# Beyträge
zur
# Praktischen Astronomie,
in verschiedenen
## Beobachtungen, Abhandlungen, Methoden
aus den
## astronomischen Ephemeriden
des
## Herrn Abbe' Maximilian Hell,

berühmten Kaiserl. Königl. Hofastronomen an der Universität zu Wien, der Königl. gelehrten Gesellschaften zu Stockholm, Kopenhagen, Drontheim, Göttingen, Bologna Mitgliedes, und der Königl. Academie der Wissenschaften zu Paris correspondirenden Mitgliedes.

Aus dem Lateinischen übersetzt
von
## L. A. Jungnitz,

Mitglied des Königl. Preuß. Schuleninstituts, Professor der Astronomie und Meteorologie, der höhern Mathematik und der allgemeinen Geschichte der Philosophie, und Vorsteher der Sternwarte an der Universität zu Breslau.

Mit Kupfertafeln.

---

## Zweiter Band.

Breslau und Hirschberg, 1792.
bey Johann Friedrich Korn, dem Aeltern,
im Buchladen neben dem Königl. Ober-Accis- und Zoll-Amt auf dem großen Ringe.

Den

Hochwürdigen Hochgelehrten

Hochzuverehrenden Herrn

dem

# Herrn Anton Zeplichal

Direktor und Mitglied des Königl. Preuß. Schuleninstitutes in Schlesien, und in der Grafschaft Glatz, und der Königl. Universität zu Breslau, der ökonomischen patriotischen Gesellschaft in Schlesien Mitglied ꝛc.

und dem

# Herrn Franz Beinhauer

Mitglied des Königl. Schuleninstitutes, Rektor Magnificus der Breslauer Universität und Canonikus der Collegiat-Kirche zu Oppeln ꝛc.

Ehrfurchtsvoll gewidmet.

# Verehrungswürdigste!

Die rühmlichen Bemühungen, und der thätige Eifer mit denen Sie, Verehrungswürdigste! die Aufnahme der Wissenschaften in Schlesien fördern, das Ansehn und die Ehre der Universität unterstützen, und die Pflege der praktischen Astronomie durch die Errichtung einer neuen Sternwarte begründen, von der einen: und meine tiefe Hochachtung, und Verehrung dieser unvergeßlichen Verdienste von der andern Seite: sind die Veranlassung und der Beweggrund, Ihnen, Verehrungswürdigste diese Arbeit einiger Nebenstunden als ein Merkmal meiner Dankbarkeit und Ehrfurcht ergebenst zu überreichen.

Möge die Anzahl froher Jahre, zur Ehre und fernern Aufnahme der Universität und der Wissenschaften, der Summe Ihrer Verdienste angemessen seyn, die Ihnen für die Erweiterung beider zu Theile werden. Es ist mein innigster Wunsch mit dem ich Ehrfurchtsvoll verharre

Verehrungswürdigste!

Ew. Hochwürden

Breslau,
im December 1791.

gehorsamster
L. A. Jungnitz.

# Vorrede.

Einen wohlfeilern gemeinnützigen Auszug der brauchbarsten und wichtigsten Abhandlungen aus den astronomischen Jahrbüchern des berühmten Herrn Abt Hell, Kais. Königl. Hofastronomen den deutschen Liebhabern gründlicher praktischer Astronomie zu liefern, da die vollständige Abhandlung jener weder in eines jeden Händen ist, noch seyn kann; war die Absicht meiner Uebersetzung, die ich bereits auch in der Vorrede zum ersten Bande angezeiget habe. Diesem, und den erhaltenen Nachrichten zufolge glaube ich ein um so nützlicheres Unternehmen gewaget zu ha-

ben,

ben, je mehr Urania in Deutschland praktische Verehrer zu finden anfängt.

Hiedurch wurde ich auf die getreue Darstellung des Textes jener Abhandlungen eingeschränkt, und die hier und da beyzufügenden Anmerkungen, Erklärungen und Erweiterungen, so wie manche zu einer Abhandlung angewachsenen dabey entstandene Ideen und Zusätze in Betref dessen was seithero über diese Gegenstände gethan worden, und hinzugekommen ist, musten einer besondern Handschrift vorbehalten bleiben, die ich vielleicht in einer Sammlung eigner Abhandlungen einst den Liebhabern der Astronomie mit vorlegen werde.

Der Anfang davon dürfte zuerst die Abhandlung über die Nordscheine mit Zusätzen und Erweiterungen des berühmten Herrn Verfassers und

mit

# Vorrede.

mit einigen Ideen und Anmerkungen des Ueberse-
tzers begleitet, in einem besondern Bande machen.
Der Inhalt davon ist zu wichtig und fruchtbar,
daß ich mich entschlagen sollte zu glauben, es wer-
de dadurch den Freunden der Naturkunde und der
Wissenschaft selbst ein angenehmer Dienst ge-
schehen.

Ich habe diese Abhandlung in ihrer ursprüng-
lichen Gestalt indeß für diesen Band aufgenom-
men, da anderweitige Arbeiten die beiderseitige
Erweiterung und Ausbildung für eine andere Zeit
verschieben. Zu dem sind die darinn enthaltenen
Ideen meinem Erachten nach nicht hinreichend,
und allgemein genug benutzet worden: und die
Abhandlung selbst, ihrer Wichtigkeit und frucht-
baren Folgen für die Meteorologie ungeachtet,
scheint beinahe in Vergessenheit gekommen zu seyn.
Und da diese Theorie ohne Astronomie nicht entde-

cket, und ohne einige Kenntniß derselben nicht wohl verstanden werden kann: so wird man über die Aufnahme derselben in diese Sammlung hoffentlich mit mir nicht zanken. Gemäß meiner Absicht und meinem Willen konnte ich wohl mit den gelehrten Streitigkeiten auf keine Weise etwas zu thun haben.

Der Uebersetzer.

Inhalt.

# Inhalt

## des zweiten Bandes.


### Erste Abhandlung.

Ueber einen Venustrabanten; mit Zusätzen in einem Schreiben an Herrn Lambert 9

### Zweite Abhandlung.

Neue Theorie des Nordlichts, oder der Nordscheine 145

# Inhalt.

## Dritte Abhandlung.

Ueber den neu entdeckten Planeten mit Anmerkungen von Herrn Abbe' Hell. 252

## Vierte Abhandlung.

Ueber ein prismatisches Mikrometer, oder ein neues Glasinstrument kleine Winkel zu messen, von Maskelyne, und mit Anmerkungen von Herrn Abbe' Hell. 273

---

# Abhandlung

über

# einen Venustrabanten 1766.

---

Non semper ea sunt, quae videntur, decipit
Frons prima multos, rara mens intelligit
Quod interiore condidit cura angulo.

*Phaedr.*

Nicht immer sind die Dinge was sie scheinen
Der erste Anblick trüget Viele; Wenige
Nur schaun, was die Natur in Tiefen barg.

# Vorerinnerung

## an den Leser.

Dieser Gegenstand, über den ich neun Jahre lang geschwiegen, und den ich nun aus bald anzuführenden Ursachen §. 1. zu behandeln gezwungen bin, ist von so verwickelter Natur, daß seit hundert Jahren, da Fontana den Venustrabanten zuerst gesehen haben wollte, kein mir bekannter Astronom oder Optiker meine Art dieß Phänomen zu erklären vorgefunden hatte; ich halte aber meine Erklärungsart so gewiß und richtig, daß ich glaube, wer immer meine Schrift mit Aufmerksamkeit durchließt, die von mir angeführten und angestellten Versuche wiederholet, er mag nun zuvor diesen Trabanten gesehen, dann nicht gesehen, oder mit vergeblicher Mühe gesuchet haben: der werde sofort den Trabanten immer wahrnehmen, und sich ganz von meiner Meinung überzeugen. Da nun ausserdem jeder Schriftsteller, der etwas Neues gegen die allgemeine Meinung bekannt macht, Leser und Richter zu finden pfleget, die entweder mit Vorurtheilen behaftet sich

in ihrem Ausspruch übereilen, oder die nicht genug Erfahrung und Wissenschaft in derlei Dingen besitzen, die nothwendigen verwickelteren Versuche gehörig anzustellen, und ihre Meinungen eher vorzutragen als zu untersuchen gewohnt sind: so finde ich für nothwendig, den Leser über eines und das andere zu verständigen und zu erinnern.

Erstens zwar, daß sie ihren Ausspruch so lange verschieben, bis sie die ganze Abhandlung bis ans Ende mit gehöriger Aufmerksamkeit durchlesen haben; und sie werden wohlthun, wenn sie es sodann noch einmal lesen, dadurch werden ihnen bey der zweiten Durchlesung die Zweifel verschwinden, die ihnen während der ersten Durchlesung entstanden. Denn ich weiß es sehr wohl, daß einem sehr oft bey einem flüchtigen Durchlesen etwas entgehet, was doch entweder ausdrücklich angezeiget ist, oder doch sehr leicht geschlossen werden kann. Ich habe es zu dem oft im Gebrauch mit Wenigen Viel zu sagen, und das, was nur gewissen Lesern bekannt werden soll, oder was um ganz erörtert zu werden lange Abhandlungen forderte, in wenigen Zeilen zu begreifen. Eine dergleichen paradoxe Stelle befindet sich in meinen Ephemeriden 1765, und nur wenige Leser sind darauf aufmerksam geworden (in der Abhandlung von der verhältnismäßigen Wirkung verschiedener Sehröhre.)

Zweitens hoffe ich, daß es Niemand wagen wird, etwas gegen meine Behauptung und deren Beweise zu schreiben, ehe nicht jemand diese meine hier angeführten Versuche und Erfahrungen unter den nämlichen Umständen sorgfältig wiederholet hat. Denn man muß das nicht immer als falsch verwerfen, was Anfangs paradox scheint; sondern bey Dingen die von Versuchen abhangen, müssen die Erfahrungen zuvörderst wiederholet werden; um zu sehen, ob sie sich wirklich so verhalten, und wenn man findet, daß sie sich so verhalten, so muß dann untersuchet werden, ob die gegebene Erklärung ihnen mit Recht zukomme; findet man aber, daß diese Erklärungsart nicht passet: so muß man das Gegentheil nicht mit Schlüssen, welche den Erfahrungen nur allzuoft entgegen sind, sondern mit richtig angestellten Experimenten erweisen. Diese und keine andere Methode findet in der Optik statt. Wer also immer gegen meine Erklärungsart etwas zu schreiben gesonnen ist, der muß zuförderst erweisen, daß er die von mir angeführten Versuche genau wiederholet und falsch gefunden habe, oder wenn er sie zwar wahr gefunden, daß sie auf den Fall des Venustrabanten nicht anwendbar wären.

Drittens müssen die Leser wissen, daß ich, wie aus dieser Abhandlung auch erhellen wird, schier alles gelesen habe, was über diesen Venustrabanten bekannt gemacht worden; und daß ich verschiedenes in Manuscripten besitze,

was dem Publikum noch nicht bekannt ist. Wenn ich also auch keine Meldung von Abhandlungen, Schriften, Briefen, dem Namen ihrer Verfasser mache; so dürfen sie ja nicht schließen, daß mir diese Dinge unbekannt sind. Denn das ist nicht unbekannt, was man aus Höflichkeit und Bescheidenheit verschweiget. Ich sage daher nichts von dem Antwortschreiben des Herrn Abbe' de la Caille, dem ich einst diese meine bewiesene Erklärungsart in Geheim mitgetheilet hatte, die er augenblicklich als unumstößlich erkannte, und die er der Akademie zu Paris hätte vorlegen wollen, wenn ich nicht ein gänzliches Stillschweigen darüber verlanget hätte. Ich sage nichts von einem gewissen Manuscripte des Herrn Montaigne, in welchem er auf meine Erklärungsart, die nach dem Tode des Herrn Abbe' de la Caille in seine Hände gekommen war, geantwortet haben wollte. Ich schweige von den Briefen des Herrn Margentin, die er mir über diesen Gegenstand zugeschrieben; ich sage nichts von dem Schreiben des Herrn Abbe' la Grange, worinn er mich versichert, daß er diesen Trabanten niemals gesehen; und nur weniges von dem Briefe des Herrn Messier über eben diese Materie. Ferner nichts von der Abhandlung des Herrn Mairan über diesen Trabanten, nichts über die Schrift des Herrn Baudouin, die Herr Rekkard zu Berlin übersetzet, und mit Anmerkungen herausgegeben hat. Nichts u. s. w.

Viertens gebe ich die öffentliche Versicherung, so wie §. 1, von mir, daß ich mit dieser meiner Schrift die Wahrnehmungen und Abhandlungen berühmter Astronomen, so wie die Für-Wahrhaltung ganzer erlauchter Akademien von diesem Trabanten nicht herabsetzen, oder in Zweifel ziehen wolle. Ich lasse alle diese fremden Wahrnehmungen in ihrem Werthe, und meine Bemühungen gehen einzig dahin aus, zu erweisen, daß meine eigene, den fremden andrer Astronomen freilich ähnliche Wahrnehmungen bloße optische Irrungen seyn, die sich weder entdecken noch erklären lassen, außer nach der Art die ich unten vorlegen werde.

Fünftens setze ich voraus, daß der Leser in der Optik, Dioptrik und Katadioptrik wohl bewandert sey, denn ich überhebe mich der Demonstrationen die in den optischen Lehrbüchern vorkommen, und nehme lauter in der Optik bereits erwiesene Sätze an. Nur dieses bemerke ich, daß ich den zusammengesetzten Brennpunkt der gebrochenen Stralen jenen Brennpunkt nenne, der entweder aus der Zusammensetzung zwoer Okularlinsen, deren eine innerhalb der Brennweite der andern gesetzt wird, oder aus der Zusammensetzung solcher Okularlinsen entstehet, die von ungleicher Rundung oder Converität sind. Ferner nenne ich den Gegenstände darstellenden Brennpunkt zurückgeworfener Stralen jenen Brennpunkt: worein das

Auge gestellet sich selbst deutlich in einer Linse sehen kann; wenn nämlich die Linse dunkel, und das Auge erleuchtet ist. Wenn ich von den Brennweiten dieser Brennpunkte handle, muß man nicht glauben, daß ich dieselbe mit höchster Genauigkeit bestimmet haben wollte; wenn ich also sage: im halben Strale, oder im viertel Theile des Durchmessers der Convexität, oder der Konkavität, so will ich dieß nur beiläufig, zunächst, verstanden wissen, wie es auch schier bey allen optischen Experimenten geschiehet, die die höchste mathematische Genauigkeit noch nicht vertragen.

---

Von

# Von dem Venustrabanten.

## §. 1.

### Beweggründe diese Abhandlung zu schreiben.

Der langerwartete Durchgang der Venus durch die Sonnenscheibe den 5. Junius 1761. hat sicher den meisten Beobachtern Gelegenheit gegeben, auch den von Herrn D. Cassini und Short wahrgenommenen Venustrabanten aufzusuchen. Ich selbst, der ich meine 1757. gehabte Wahrnehmungen ihrem Werthe nach sehr wohl kannte, erinnerte in meiner vorläufigen Einleitung zur Abhandlung des Venusdurchganges, 1760. die Astronomen, „daß sie mit den besten Sehröhren sowohl den Tag vorher, als am Tage der Beobachtung selbst, die Sonne fleißig betrachten sollten, ob nicht etwa ein kleinerer Flecken als die Venus vollkommen rund, und nach der nämlichen oder entgegengesetzten Richtung mit der Venus, gleich oder schneller, jedoch nicht langsamer als diese beweglich, auf der Sonnenscheibe entdecket werden könnte? Dieser so bestimmte Flecken, mit dieser Bewegung und Richtung müste allerdings ein Venustrabante seyn, den einige in ganz andern Umständen gesehen haben wollen“. Diese meine Erinnerung ward zu Paris gelesen, und gab einigen begierigen Beobachtern Gelegenheit, mit den besten Sehröhren diesen Venustrabanten, den ich mit den letztern angeführten Worten in Zweifel zu ziehen schien,

aufzusuchen; und dieses noch vor der Beobachtung, und dessen Daseyn, wenn sie ihn entdeckten, um so früher der gelehrten Welt bekannt zu machen. Unter diesen eifrigen Beobachtern war auch Herr **Baudouin**, ein großer Verehrer, Kenner und Beförderer der Astronomie; dieser ließ sich ein dioptrisches Sehrohr von 25 Fuß zur Beobachtung des Durchganges der Venus verfertigen, und beobachtete schon zu Ende des Aprils mit demselben die Venus, um diesen Trabanten zu entdecken; und um Gehülfen seiner Arbeit zu haben, machte er auch den Herrn **Delepine**, beständigen Sekretär der neuen Akademie des Landbaues zu Lemowieux darauf aufmerksam. Dieser theilte seine Gesinnungen dem Herrn **Montaigne**, Astronomen dieser Akademie mit, und bewog ihn dem Herrn **Baudouin** zur Entdeckung dieses Trabanten gemeinschaftliche Hülfe zu leisten. Und wirklich schrieb Herr **Montaigne** an Herrn **Baudouin** nach Paris, daß er mit einem 9 schuhigen dioptrischen Sehrohre den 3. Mai um 9 St. 30 M. und den 4. 7. 11. Mai etwas einem Venustrabanten Aehnliches bey derselben gesehen habe. Diese Beobachtungen wurden einer strengen Untersuchung der größten Astronomen der Königl. Pariser Akademie der Wissenschaften zu Paris übergeben, welche Anfangs aus Furcht eines etwanigen optischen Betruges dieselben nicht vollkommen und unzubezweifelnd gut hießen. Allein da Herr **Baudouin** seine Abhandlung über diesen Gegenstand in der akademischen Sitzung vorgelesen hatte: worinn er aus den vorausgesetzten Beobachtungen des Herrn **Montaigne** die periodische Bewegung, den Ort der Knoten und die Neigung der Bahn auf die Ekliptik, nach astronomischer Theorie, von diesem Trabanten bestimmte, und nachdem wiederum eine Beobachtung vom 11. Mai diese Theorie bestätigte; so ward die Abhandlung des Herrn **Baudouin** von der Akademie gut geheissen, und die Beobachtungen des Herrn

Mon=

Montaigne von optischem Betruge, den man Anfangs befürchtete, frey erkläret; welches alles man am Ende der Abhandlung des Herrn **Baudouin**, die unter der Aufschrift erschien: Memoire sur la decouverte du satellite de Venus, et sur les nouvelles observations qui viennent d'etre faites à ce sujet etc. nachlesen kann.

Als die erlauchte Akademie ihre Erklärung und Gutheißung über diesen Trabanten gegeben hatte, so ward sein bisher zweifelhaftes Daseyn, nun über alle Ungewißheit hinausgesetzt: und es fehlte nur noch, daß man die Abhandlung drucken und den sämmtlichen Astronomen mittheilen ließ; und diese ermahnte, daß sie beim Venusdurchgang durch die Sonnenscheibe 1761. den 5. Junius, wo man Hoffnung hatte ihn in der Sonne zu sehen, fleissig die Sonne beobachten sollten. Daher wurde denn auch diese Entdeckung Anfangs in Zeitungen, und hernach durch überschickte Abhandlung des Herrn **Baudouin** den Astronomen bekannt gemacht und bestätiget.

Herr **Baudouin** hatte die Güte mir ein Exemplar zu Ende Junius 1761. zu überschicken, und machte damit zugleich den Anfang eines ehrenvollen Briefwechsels. Mit was für Verlangen ich diese Abhandlung aufgenommen, werden jene leicht begreifen, welche wusten daß ich erstens: schon 1757. ein ähnliches Phänomen bey der Venus gesehen; daß ich zweitens, versichert gewesen, meine Wahrnehmungen seyen nur optische Irrungen, wie ich unten beweisen werde. Daß ich drittens, die Beobachtungen des Herrn **Montaigne** zuvor nicht erhalten sondern nur durch den Ruf vernommen hatte, diese Beobachtungen des Herrn **Montaigne** seyen zu zuverläßig erkläret worden: daß man über das Daseyn eines Venustrabanten gar nicht mehr zweifeln dürfe. Dieß alles muste freilich ein großes Verlangen, diese Abhandlung zu lesen,

in mir erwecken. Ich las sie also, und las sie aufmerksam wieder; verglich die Beobachtungen des Herrn Montaigne mit meinen Wahrnehmungen, dann mit den bejahrten Wahrnehmungen des ältern Cassini, und mit den neuern des Herrn Short; und da ich nun sah, daß meine Wahrnehmungen allen diesen ähnlich seyen, ich aber gewiß war, daß meine Wahrnehmungen schwer zu entdeckende optische Irrungen seyen: so schrieb ich meine unten weitläufiger darzustellende Erklärungsart, wie dieser optische Betrug auf der Netzhaut des Auges entstehe, in der Kürze nieder, und übermachte dieselbe als ein Geheimniß in einem Briefe an Herrn Abbe de la Caille nach Paris; wobey ich ihn zweierley bat: erstens die ihm mitgetheilte Erklärungsart als ein Geheimniß zu bewahren, und sie Niemand ohne mein Bewußtseyn und meine Einstimmung mitzutheilen; zweitens, mir seine wahre Meinung über meine Erklärungsart offen heraus zu sagen, ob er sie mit der Wahrheit übereinstimmend fände oder nicht? Was das erste betrifft, so hat der im März 1761. mir und der gelehrten Welt zu früh verstorbene, doch unsterbliche Mann, dessen Andenken ich nicht ohne Schmerzen rege machen kann, das Geheimniß getreu bewahret und mit sich ins Grab genommen. In Betreff des zweiten, gab er meiner Erklärungsart nicht nur vollkommenen Beifall, sondern wollte sie auch der Akademie öffentlich mitgetheilet haben, wenn ich nicht ein strenges Schweigen von ihm verlanget hätte, wie mir der große Mann in zween Briefen bezeuget hat.

Als ich den mir so schmerzlichen Tod meines theuren Freundes erfuhr, ward ich über jene und noch andere Briefe, welche gelehrte Geheimnisse über verschiedene wissenschaftliche Gegenstände enthielten, besorgt, daß sie nicht öffentlich bekannt werden möchten. Ich schrieb daher

daher an einen andern Freund zu Paris, und bat ihn, daß er von den Erben der Schriften des seligen Abbe' La Caille sich diese Briefe ausbitten, und geheim bewahren möchte; dessen Antwort mich auch in Betref der geheimen Aufbewahrung in volle Sicherheit setzte; aber ich blieb es nicht lange. Im März 1764 erhielt ich von Paris ein Pack gedruckter Schriften, unter denen sich auch mein geheimer Brief an den seligen de la Caille vom 1. Julius 1761. über den Venustrabanten, ins Französische übersetzet, und mit einiger Antwort des Herrn Montaigne darauf, vorfand. Da sah ich denn, daß diese meine geheimen Briefe, weis der Himmel wie in mehrere Hände gekommen. Ich schrieb also an Herrn Baudouin, und machte ihm offen bekannt, daß ich diese Abhandlung über einen Venustrabanten im Druck herausgeben wollte, wenn er es für gut befände. Denn vorzüglich Seinetwegen hatte ich aus der Sache ein Geheimniß gemacht, und so lange davon geschwiegen. Der wahrheitliebende Mann versicherte mich dann in einem sehr gefälligen Schreiben, die Bekanntmachung dieser Abhandlung würde ihm nicht nur sehr angenehm seyn, sondern er fodere mich auch dazu auf, meine Ideen, Wahrnehmungen, Erfahrungen und Beweise meiner Erklärungsart dieses optischen Betruges der Welt öffentlich bekannt zu machen, damit einmal die Warheit ans Licht gebracht, und der optische Betrug dieser Erscheinung, wie ich in meinem Schreiben erwiesen hatte, oder das wirkliche Daseyn eines Venustrabanten außer allen Zweifel gesetzet werde. Das ist nun die Ursache und der Beweggrund, diese Abhandlung im Druck herauszugeben; aber sie sind es nicht allein; ich habe größere, und die wichtigsten Beweggründe: worunter vorzüglich der der stärkste ist: daß ich den seit 1645, wo Franz Fontana zu Neapel den Venustrabanten zuerst gesehen haben wollte, entstandenen, und bis in unsere Zeiten herauf unter den Astronomen fort-

dauern-

dauernden Streit über das wirkliche Daseyn eines Venustrabanten zu beleuchten, und, wie ich vielmehr hoffe, zu Ende zu bringen. Und in der That, wenn ich die vielen Bemühungen und langwierigen umsonst angestellten Beobachtungen der größten Astronomen bedenke, die so viele Zeit auf die Entdeckung dieses Trabanten vergeblich verwendet haben: wie Viele ferner durch Abhandlungen und über dergleichen Visionen angestellte Berechnungen, und wiederum durch Untersuchungen über die Ursachen der so seltenen Erscheinung des Venustrabanten eitele Bemühungen unternommen haben: so würde ich ungerecht gegen das Publikum seyn, wenn ich meine Ideen, Visionen, Erfahrungen, Beweise länger mit Schweigen verhüllte; die, wenn sie bekannt würden, den Vorhang, den Nebel fallen machten, und das Geheimniß der ganzen Geschichte des Venustrabanten an den Tag brächten. Es sey also genug durch neun Jahre geschwiegen, einen geheimen Zuschauer des neuen Zwistes, und einen begierigen Leser so vieler gelehrten Schriften über diesen Gegenstand bisher gemacht zu haben.

Man glaube aber ja nicht, daß ich durch diese Abhandlung die Wahrnehmungen, Beobachtungen, Abhandlungen der vortreflichsten und größten Astronomen, so wie den Beifall erlauchter Akademien über das Daseyn des Venustrabanten, herabsetzen, und zweifelhaft machen wollte. Ich gebe meine öffentliche Versicherung von mir, daß ich alle Beobachtungen andrer Astronomen in ihrem Werthe lassen, und mit aller Treue anführen werde; und daß ich alle Hochachtung gegen die Urtheile und Aussprüche berühmter Männer und Akademien über das Daseyn eines Venustrabanten habe. Meine Bemühungen gehen blos dahin aus, zu beweisen, daß meine Wahrnehmungen, die zwar den Beobachtungen andrer Astronomen, über den Venustrabanten sehr ähnlich sind, bloße

opti-

optische Irrungen sind; und den Weg zu zeigen, auf welchem andre Beobachter, wenn etwas ähnliches wieder vorkommen sollte, untersuchen können, ob sie betrogen worden sind, oder einen wirklichen Trabanten gesehen haben.

Um die Sache mit Ordnung zu behandeln: so werde ich erstens alle mir bekannte Beobachtungen anführen, welche die Astronomen über diesen Trabanten gemacht haben; seit den Zeiten des Dominikus Cassini, bis in unser Jahrzehend herauf. Dann werde ich meine eigene Wahrnehmungen, die Erklärungsart und deren Beweise hinzuthun, und endlich den Astronomen Mittel und Wege zeigen, meine Wahrnehmungen zu wiederholen, und die Wahrheit durch eigene Erfahrungen aufzufinden.

## §. II.

Zwar hat der einst berühmte Mathematiker zu Neapel, Franz Fontana in seinem Werke: Novae rerum coelestium ac terrestrium observationes vorgegeben, dreimal den Venustrabanten gesehen zu haben; das erstemal über dem hellen Theile der Venusscheibe, das zweitemal über dem dunkeln Theile, und das drittemal zur Seite der wachsenden Hörner der Venus. Weil indeß dieser Gelehrte zu einer Zeit lebte, wo die Sehröhre noch zu keiner großen Vollkommenheit gelanget waren: so konnte wegen dieser Unvollkommenheit sehr leicht ein auffallender optischer Betrug entstehen; die Wahrnehmung dieses Venustrabanten, der man mehr Gewißheit zutrauen dürfte, wird daher dem Dominikus Cassini zugeschrieben, welcher in dem achten Bande der ältern Schriften der Akademie Seite 181. für das Jahr 1686. eine Trabanten ähnliche Erscheinung bey der Venus gesehen zu haben vorgiebt. Folgende sind seine eigenen Worte daselbst.

„Als ich im Jahr 1686. den 28. August früh um 4 Uhr 15 Minuten mit einem dioptrischen Sehrohre zu 34 Fuß

Fuß die Venus betrachtete: sah ich in einem Abstande von der Venus, der drey Fünftheile ihres Durchmessers betrug, gegen Osten zu ein ungestaltetes Licht, welches einer Venus-Phase ähnlich zu seyn schien, deren dunkler Theil gegen Westen zugekehret stand. Der Durchmesser dieses Phänomens betrug schier ein Viertheil des Durchmessers der Venus. Eine ähnliche Erscheinung, die einer Venusphase sehr gleich kam, hatte ich schon 1672. den 25. Januar früh von 5 Uhr 52 M. bis 7 Uhr 2 M. wahrgenommen, wo dieß Phänomen wegen der wachsenden Helle der Morgendämmerung verschwand. Die Venusphase war damal gehörnt, und dieses Phänomen, dessen Durchmesser einem Viertheile des Venusdurchmessers gleich kam, schien auch gehörnt zu seyn; es stand vom südlichen Horne der Venus um einen Durchmesser der Venus gegen Westen ab.

Ich zweifle, spricht Herr Cassini, ob die Erscheinungen bey diesen beiden Beobachtungen ein wirklicher Trabant waren, dessen Oberfläche nicht genug fähig wäre, das Licht zurück zu werfen, und welcher eben das Verhältnis zur Venus hätte, welches der Mond zu unserer Erde hat. Allein wiewohl ich sehr oft und zu verschiedenen Zeiten diesen Trabanten ferner nachgesuchet, um dieses wichtige Phänomen durch eine Reihe genauer Beobachtungen zu verfolgen: so habe ich ihn doch in der Folge niemal mehr entdecken können; ich enthalte mich also über einen Venustrabanten ein Urtheil zu fällen.“ Soweit die Beobachtungen des Herrn **Dominikus Cassini.**

## §. III.

## Darstellung der Wahrnehmungen eines Venustrabanten, welche Herr Short in England 1740. machte.

Es ist sehr leicht zu begreifen, daß Herr Cassini durch die Bekanntmachung seiner Wahrnehmungen das Ver-

Verlangen diesen Trabanten auch zu sehen, bey sehr vielen Astronomen erwecket haben müsse; und daß man zu dieser Absicht viele Mühe, unter allen Umständen, und die besten Sehröhre verwendet haben werde. Herr Cassini selbst beobachtete die Venus, so lang er lebte, ungemein fleißig, aber was das sonderbarste ist: weder er noch Bianchini konnten den Venustrabanten selbst mit 100 schuhigen Sehröhren bis auf das Jahr 1740. nicht mehr erblicken, in welchem letztern Jahre er jedoch von Short in England gesehen wurde. Die Beobachtungen des Herrn Short verhalten sich aber nach dem Schreiben des Herrn Turner zu London an Herrn Coste zu Paris, welches in den Schriften der Pariser Akademie für das Jahr 1741. stehet folgendermaßen.

Im Jahr 1740. den 3. November früh beobachtete Herr Short mit einem gregorischen Teleskope zu $16\frac{1}{2}$ Zoll londner Maas, welches die Gegenstände um 50 bis 60 male vergrößerte die Venus, und sah, erstens, unweit der Venus ein kleines Licht, wie einen kleinen Fixstern; als er aber hernach mehr vergrößernde Okulargläser aufschraubte, und ein Mikrometer an das Teleskop anbrachte: so fand er die Entfernung dieses Lichtes von der Venus $= 10' 20''$. Die Venus glänzte zu dieser Zeit mit sehr hellem Lichte, und der Himmel war ganz heiter; er brachte also wiederum eine drey bis vier mal stärkere Vergrößerung an $= 240$ mal; und fand dann nicht ohne Erstaunen, daß jener kleine Stern, eine Phasis hatte, welche der Venusphase ganz ähnlich war; sein Durchmesser war schier ein Drittheil des Venusdurchmessers; das Licht weit schwächer, aber deutlich begränzet. Der Kreiß welcher durch den Mittelpunkt der Venus und den kleinen Stern gieng, denn anders konnte die Stellung nicht bestimmet werden, machte mit dem Aequator einen Winkel von ungefähr 20 bis 18 Graden. Der Trabant

stand in Beziehung der Venus etwas nordlich, und hatte eine größere gerade Aufsteigung als die Venus. Herr Short betrachtete diese Erscheinung während einer Stunde verschiedene male und mit verschiedenen Teleskopen; bis sie wegen der größern Helle der Morgendämmerung unsichtbar wurde. Diese Erzählung ist aus dem Schreiben des Herrn Turner von London an Herrn Coste zu Paris. Nachher hat Herr Short diese Erscheinung auch mit den besten Teleskopen selbst zu 12 Schuh nicht mehr wahrnehmen können.

## Anmerkungen über die Wahrnehmungen des Herrn Cassini und Herrn Short.

I. Wenn man die in beiden vorigen Paragraphen angeführten Wahrnehmungen des Herrn Cassini und Herrn Short mit einander vergleichet: so kommen sie darinn mit einander überein, daß beide eine Erscheinung wahrnahmen, die einer Venusphase, welche die Venus damal hatte, ähnlich kam.

II. Daß Herr Cassini den Durchmesser dieses Phänomens zu einem Viertheile, und Herr Short zu einem Drittheile des Durchmessers der Venus angegeben.

III. Nach Herrn Cassini war der Abstand dieses Phänomens von der Venus drey Fünftheil Durchmesser der Venus gegen Osten, nach Herrn Short aber 10′ 20″ gegen Norden.

IV. Sah Herr Cassini dieses Phänomen unter schwachen unbestimmten Lichte, einer Venusphase ähnlich; Herr Short aber unter einem hellen wohlbegränzten Lichte.

V. Herr Cassini machte seine Wahrnehmung mit einem dioptrischen Sehrohre zu 34 Fuß. Herr Short

aber

aber mit einem reflecktirenden gregorischen Teleskope zu 16½ Zoll und einer 240 maligen Vergrößerung.

VI. Herr Cassini bediente sich des einzigen dioptrischen Sehrohres, mit dem nämlichen Augenglaß. Herr Short aber brachte Linsen von verschiedener Vergrößerung an; und bediente sich mehrerer gregorischen Teleskope zur Betrachtung dieses Phänomens.

VII. Herr Cassini sah 1686. dieses Phänomen nur während 4 Minuten, und 1672. während 10 Minuten. Herr Short aber beinahe eine ganze Stunde. Herr Cassini sah es in verschiedenen Jahren, Herr Short aber nur einen einzigen Tag im August 1740.

## §. IV.

## Darstellung der Beobachtungen des Venustrabanten angestellet von Herrn Montaigne 1761 zu Lemovieux.

Es ist gewiß, daß nach der Wahrnehmung des Herrn Short vom Jahr 1740, kein Astronom durch 20 Jahre bis 1761, und selbst Herr Short dieß Phänomen nicht wieder gesehen haben, wenigstens ist nichts dergleichen bekannt geworden. Als aber 1761. den 5. Junius der lang erwartete Durchgang der Venus durch die Sonnenscheibe bevorstand: so regten die Wahrnehmungen des Herrn Dominikus Cassini und Herrn Shorts, und vielleicht auch meine Auffoderung in den Wiener Ephemeriden von 1760. einige französische Astronomen auf, diesen Venustrabanten mit aller Sorgfalt aufzusuchen. Unter diesen befand sich auch der königliche Rath, Her Baudouin, der mit eben so großer Begierde als Mühe, und den besten Sehröhren lange vor dem Durchgange der Venus ihrem Trabanten nachspührte. Ich will die ganze

Geschichte dieser Beobachtungen aus der mit vieler astronomischen Kenntnis verfaßten Abhandlung hersetzen, welche die Aufschrift hat: Memoire sur la decouverte du satellite de Venus, et sur les nouvelles observations, qui viennent d' être faites à ce sujet; lu à l'Academie Royale des sciences le 20. Mai 1761. par Ms. Baudouin Conseillier au grand conseil; in dieser Abhandlung redet Herr **Baudouin** so: Mit der Beobachtung der Venus beschäftiget, lies ich mir einen 25 schuhigen dioptrischen Tubus verfertigen, ihn zur Beobachtung des Durchganges den 5ten Junius, und zur Entdeckung eines Venustrabanten, dessen Spuren ich in den Schriften der Akademie fand, in den Monaten April und Mai zu gebrauchen. Ich benachrichtete den Herrn **Delepini** beständigen Sekretär der von Herrn **Pajot** vor einigen Jahren zu Lemovieux errichteten Akademie von meinem Vorhaben; und dieser theilte es aus Liebe zu der Art Wissenschaften dem Herrn Montaigne, Astronomen dasiger Akademie mit, und beredete ihn, mir gemeinschaftliche Hülfe zu diesem Behufe zu leisten. Anfangs hatte er zu diesen Beobachtungen keine große Lust, weil er wenig Glauben für das Daseyn eines Venustrabanten hatte; er hielt daher seine Untersuchungen eben nicht für nützlich über einen Gegenstand, der so viele und so große Männer lange und vergeblich beschäftiget hatte. Allein er wunderte sich nicht wenig, als er den 3ten Mai Abends um halb zehn Uhr bey der Betrachtung der Venus mit einem 9 schuhigen dioptrischen Sehrohre in einem Abstande von der Venus = 20′ ein schwaches Licht wahrnahm, welches die Gestalt einer Venusphase hatte, und dessen Durchmesser ein Viertheil der Venus ausmachte. Wenn man sich eine Linie durch die Venus und den Trabanten gezogen dachte, so machte sie gegen Süden zu einen Winkel mit dem Scheitelkreise schier = 20°. Diese, wiewohl mehrmal wiederholte Wahrnehmung benahm dem Herrn

Mon-

Montaigne noch nicht alle Zweifel, ob dieß Licht nicht etwa ein kleiner Fixstern seyn könnte.

Den folgenden Tag, den 4. Mai, um eben halb zehn Uhr Abends beobachtete Herr Montaigne wie den vorherigen Tag das nämliche Gestirn; und fand es ungefähr 30″ oder eine Minute entfernter von der Venus als den Tag vorher, und machte mit dem Vertikalkreiße unterhalb der Venus einen Winkel von beiläufig 10° aber nordlich; gerade als hätte dieser Trabant einen Kreißbogen von 30° belaufen, dessen Mittelpunkt die Venus, und dessen Durchmesser = 20′ wäre. Diese Veränderung der Stellung des Trabanten kann der Bewegung der Venus nicht zugeschrieben werden, weil die tägliche Bewegung der Venus nach der Länge damal beiläufig 20 Minuten betrug; wäre also das Gestirn, von dem die Rede ist, ein Fixstern gewesen, so hätte er den folgenden Tag nicht in dem nämlichen Abstande der Venus können gefunden werden, indem die Entfernung in Beziehung auf den vorherigen Tag um zwey oder dreimal hätte größer werden müssen. Herr Montaigne erwartete den folgenden Tag, den 5ten Mai, um sich durch sichere Versuche zu überzeugen, daß der gesehene Trabant ein wirklicher Venustrabant sey. Er beobachtete also wiederum um halb zehn Uhr die Venus; allein die Dünste des Horisons erstreckten sich bis zur Höhe der Venus, und bildeten solch eine Atmosphäre um die Venus, daß sie allein sichtbar blieb. Den 6ten Mai war der Himmel wiederum nicht heiter. Die Ungeduld unsers Beobachters vermehrte sich, als er den 7ten Mai um halb zehn Uhr Abends diesen Trabanten wiederum bey der Venus, aber Nordwärts, und zwar in einem Abstande von 25 bis 26 Minuten erblickte. Die durch die Mittelpunkte gezogene Linie bildete zur Rechten der Venus mit dem Vertikalkreise einen Winkel von 45 Graden. Das Licht des Trabanten war bey allen diesen Beobachtungen schwach, und seine Gestalt

glich einer Venusphase. Der nämliche Trabant erschien einmal im Sehrohre, so wohl mit der Venus, als ohne die Venus; das Sehrohr hatte 9 Schuh, und vergrößerte die Durchmesser der Gegenstände zu 40 bis 50 mal.“

Dieses sind nun die Beobachtungen des Herrn Montaigne, die ich aus dem angeführten Memoire des Herrn Baudouin abgeschrieben. Nach diesen Beobachtungen hat Herr Baudouin mit vieler astronomischen Kenntnis die Elemente dieses Trabanten berechnet, und in angezeigtem Memoire angeführet. Ich lasse sie aber hier weg, weil sie nicht zu meiner Absicht gehören.

Herr Montaigne nahm endlich den 11. Mai um 9 Uhr Abends dieses Phänomen mit dem nämlichen Sehrohre noch einmal wahr; und gab durch diese Wahrnehmung dem Herrn Baudouin Gelegenheit eine andere Abhandlung zu schreiben, unter der Aufschrift: Remarques sur une quatrieme observation du satellite de Venus faite a Limoges le 11. Mai 1761. lues à l'Academie Royale de sciences le 27. Mai 1761. par Mr. Baudouin Conseillier au Grand Conseil. Im Anfange derselben lieſt man folgendes:

Es schien mir unglaublich zu seyn, daß ein Beobachter sich drey Tage hintereinander betrügen könnte, da er den Venustrabanten mit einer der Venus ähnlichen Phase, unter dem nämlichen Durchmesser wie zuvor, und mit einer fortschreitenden Bewegung von einem Tage zum andern gesehen. So viele bestimmende Umstände entfernen allen Argwohn, als hätte Herr Montaigne statt eines Venustrabanten einen Fixstern gesehen, und weit weniger, daß er durch ein in den Gläsern des Sehrohres entstandenes falsches Licht irre geführet worden sey. Diese beiden Muthmaßungen sind die einzigen, die man gegen

die

die Beobachtungen des Herrn Montaigne anführen könnte. Allein ungeachtet dieser meiner Darstellung habe ich alle Hochachtung gegen die Zweifel, welche von den Herrn Astronomen dieser erlauchten Akademie über diesen Gegenstand sind vorgebracht worden. Meine ganze Bemühung gieng dahin aus, das Zweifelhafte von der Sache abzusondern; und ich glaube darin auch ziemlich weit gekommen zu seyn, unter der Mithülfe des Herrn Montaigne, welcher den 11. Mai um 9 Uhr Abends (dem einzigen Tag wo die Umstände günstig waren, denn der Mond und die Dämmerung waren entfernt, und der Himmel Wolkenfrey) das nämliche Gestirn, im nämlichen Abstande von der Venus wieder fand, in welchem er es den 7. Mai gesehen hatte; das heißt unter einem Abstande = 25 Minuten und einem Winkel der durch beide Mittelpunkte gehenden Linie mit dem Scheitelkreise gegen Süden von = 45 Graden.

So weit die Beobachtungen des Herrn Montaigne, und so viel ich bisher, da ich dieß schreibe weiß, hat Herr Montaigne dieses Phänomen nachher nicht mehr gesehen.

## Anmerkungen über diese Wahrnehmungen des Herrn Montaigne.

I. Ist es klar, daß dieß Phänomen dem Herrn Montaigne eben wie zuvor dem Cassini und Short vorgekommen.

II. Sah er es mit einem dioptrischen Sehrohre zu 9 Schuh, und zwar in den vier Tagen des 3. 4. 7. und 11. Maies, um halb zehn Uhr mit dem nämlichen Sehrohre.

III. Das sonderbarste dabey ist, daß dieß Gestirn einmal im Sehrohre erschien, da die Venus in demselben nicht sichtbar war, das heist ohne die Venus.

IV. Dieses Phänomen schien eine fortschreitende Bewegung um die Venus zu haben, als um seinen Mittelpunkt, und in einer Bahn die auf die Sehlinie zu der Zeit senkrecht war, so, daß es vom 3. bis 11ten Mai mehr als drey Viertheile seines Kreises vollendet zu haben schien.

V. Woraus also zu schließen, daß dieß Gestirn allerdings kein Fixstern war.

## §. V.

## Beobachtungen des nämlichen Trabanten, angestellet von Herrn Rödkier zu Stockholm im Jahr 1764.

Nachdem diese Wahrnehmungen bekannt gemacht worden waren, so waren alle Astronomen, welche den Durchgang der Venus durch die Sonnenscheibe im Jahr 1761. den 5ten Junius beobachteten, und die Wahrnehmungen des Herrn **Montaigne** erfahren hatten, sehr aufmerksam, diesen Trabanten, der einen ziemlich beträchtlichen Durchmesser von 15 bis 20 Sekunden haben sollte, vor, nach oder mit dem Durchgange der Venus auf der Sonnenscheibe zu beobachten. Allein kein erfahrner Beobachter hat ihn wahrgenommen. Indeß verlosch die Begierde nicht, diesen Trabanten auch nach dem Durchgange zu entdecken; da es hätte geschehen können, daß der Trabant wegen seiner weiteren Bahn oberhalb oder unterhalb der Sonnenscheibe beim Durchgange der Venus vorbeigegangen. Im Jahr 1764. also da die Venus Abendstern durch die Monate Mai, Junius, Julius,

und

und zwar gegen das Ende Maies in ihrer gröſten Digreſſion von der Sonne ſtand, und außerdem eine beträchtliche nordliche Abweichung, lauter Umſtände, welche die thätigen Beobachter um ſo mehr begünſtigen und aufregen mußte, hatte: ſo fieng man aufs neue an dieſen Venustrabanten bey derſelben zu ſuchen. Und ſo viel der geübteſten Beobachter auch waren, die mit den beſten Sehröhren dieſe Unterſuchung anſtellten, worunter beſonders zu Paris Herr Meſſier ein eben ſo fleißiger als geſchickter Beobachter gehöret: ſo waren es doch nur ſehr Wenige, welche dieſen Trabanten geſehen haben wollten. Mir ſind nur zween Beobachter von Letzteren bekannt, Herr Rödkier zu Koppenhagen, und Herr Montbarron zu Auxerre. Die Wahrnehmungen des erſtern werde ich in dieſem §. und die des Zweiten im folgenden §. anführen.

Zu Koppenhagen alſo, wie die Gazette litteraire mecredi 18. April 1764. hat, beobachtete Herr Rödkier den 3. May 1764. Abends um 6 Uhr nahe bey der Venus ein gewiſſes Geſtirn von ſchwachem Lichte, aber deutlichen Durchmeſſer. Dieß Geſtirn ſtand von der Venus beiläufig um ein Viertheil ihres Durchmeſſers ab; der Mittelpunkt des Geſtirnes ſchien mit der Venus in einerley Almikantharate zu ſtehen; und ſein Durchmeſſer kaum ein Viertheil des Durchmeſſers der Venus zu betragen. Das dioptriſche Sehrohr hatte ein Objectivglaß von $9\frac{1}{2}$ Fuß Brennweite, eine Augenlinſe von 3 Zoll, mithin eine 38malige Vergrößerung.

Den folgenden Tag, den 4. März, ward dieſer Trabant zur nämlichen Zeit, aber merklich entfernter von der Venus nach der geraden Aufſteigung geſehen. Die Linie durch ſeinen Mittelpunct ſchien, beſtändig von der nämlichen Seite, mit dem Almikantharate einen Winkel von 45° zu bilden; auch ſein Durchmeſſer ſchien eben ſo groß wie

am vorigen Tage zu seyn; jedoch war das Gestirn selbst weniger sichtbar. Es ward eben so deutlich durch ein Sehrohr wahrgenommen, dessen Objectivglaß selbst ein gefärbter Meinesk war. Am nämlichen Abend beobachtete Herr Rödkier um 7 Uhr mit einem Sehrohr zu 18 Fuß, und einem andern zu 7 Fuß zween Fixsterne, die der Venus sehr nahe standen, allein den Trabanten konnte er dadurch nicht sehen. Die Ursache scheint am Nordlichte gelegen zu haben, welches bald darauf zum Vorschein kam.

Herr Professor Horrebow und drey andere beobachteten den 10. März zwischen 6 und 7 Uhr Abends mit einem $9\frac{1}{2}$ schuhigen dioptrischen Sehrohre zur rechten Seite der Venus unter einem Winkel von 45 Graden mit dem Scheitelkreise, ein Phänomen, welches mit einem Trabanten viele Aehnlichkeit hatte; allein es läßt sich darüber nichts bestimmen. Diese vier Beobachter entdeckten den 11. März um die nämliche Stunde und mit dem nämlichen Sehrohre zur rechten Seite der Venus ein schwaches Licht, welches beiläufig 30 Grad über den Almikantharat der Venus erhoben zu seyn schien. Durch mehrere zuvor angestellte Versuche versicherten sie sich, daß dieß Licht keine falsche oder täuschende Erscheinung seyn könnte. Dieses kleine Gestirn war sehr bleich, und beiläufig um einen Durchmesser der Venus von derselben entfernt. Das Licht schien bey der zweiten Beobachtung merklich schwächer als bey der ersten zu seyn, so daß keine Hoffnung war es die folgenden Tage zu sehen; und in der That ist es auch nach dem 11. März nicht mehr sichtbar geworden.“ So weit die Erzählung von den Kopenhager Beobachtungen.

§. VI.

## §. VI.

## Beobachtungen über denselben Trabanten, angestellet von Herrn Montbarron zu Auxerre im Jahr 1764.

Herr Messier schrieb mir von Paris den 16. Junius 1764. daß Herr Montbarron zu Auxerre den 15. März 1764. Abends um 7 Uhr mit einem gregorischen Teleskope die Venus beobachtet, und von ihrer dunkeln Seite ein kleines Gestirn entdeckt habe, welches mit dem Vertikalkreise gegen Osten zu einen Winkel von beiläufig 60° machte. Den 28. Mai um halb acht Uhr habe Herr Montbarron das nämliche kleine Gestirn, dem vorigen ganz ähnlich, unter einem Winkel von 15 Graden mit dem Vertikalkreise gegen Westen gesehen; auch den folgenden Tag den 29. Mai, obschon die Venus selbst mit dünnen Wölkchen überzogen gewesen, habe er doch den Trabanten unter einem Winkel von 44 Graden beiläufig mit dem Vertikalkreise gegen Westen gesehen. Nach welcher letzten Beobachtung er aber, obschon er mit demselben Sehrohre das Gestirn öfters aufsuchte, es nicht mehr habe erblicken können. Alle diese Beobachtungen beweisen indeß, daß das Phänomen kein Fixstern gewesen, denn diese hätten ein mehr schimmerndes Licht, und wären weniger begränzt; jedoch hätte Herr Montbarron keine Phasis an demselben wahrnehmen können.“ So weit die Beobachtungen von Auxerre.

## Anmerkungen über die Beobachtungen von Kopenhagen und Auxerre.

I. Diese Beobachtungen kommen in einigem mit den Wahrnehmungen des Herrn Montaigne, Short und Cassini überein, weichen aber darinn von einander ab, daß

daß in beiden ersten keine Phase an diesem Gestirn wahrgenommen wurde.

II. Die Kopenhager Beobachter konnten nach dem 11. März, wo das Gestirn mit sehr schwachem Licht erschien, dasselbe in der Folge nicht mehr sehen; Herr **Montbarron** sah es im Gegentheile noch den 15. 28. und 29. Mai.

III. Die Kopenhager erblickten es mit Sehröhren zu $9\frac{1}{2}$ Fuß, jedoch blieb es ihnen bey dioptrischen Sehröhren von 18 und 7 Schuh unsichtbar. Herr **Montbarron** hat es mit einem gregorischen Teleskope zu 32 Zoll wahrgenommen.

IV. Die Kopenhager bestimmten seine Entfernung von der Venus den 3. März nur zu einem Viertheil des Venusdurchmesser; den 4ten kam sie ihnen größer vor. Herr **Montbarron** aber hat den Abstand gar nicht angegeben.

## §. VII.

## Wahrnehmungen über dieses einem Venustrabanten ähnliche Phänomen, angestellt von Herrn Hell zu Wien in den Jahren 1757. und 1758.

Nachdem ich die Wahrnehmungen andrer Astronomen über dieses Phänomen in obigen Paragraphen getreulich angeführet habe: so ist noch übrig auch meine bisher lang verschwiegenen Visionen über diesen Gegenstand aufzustellen. Seine Eminenz der Herr Cardinal von Trautson, ein eben so gelehrter als eifriger Beschützer der hiesigen Universität hatte vor seinem Tode 1757. seine häufigen mathematischen und physischen Instrumente an die hiesige Universität, Kraft des Testamentes vermachet.

Unter

Unter diesen fanden sich zween Teleskope, die mir auf die Sternwarte übergeben wurden, um sie wegen ihrer Güte zu astronomischen Beobachtungen gebrauchen zu können. Das eine ist ein gregorisches zu 2 Fuß, in England verfertiget; das andere ein Neutonisches, von $4\frac{1}{2}$ Fuß, dessen ich mich zur Beobachtung der Jupiterstrabanten bediene. Als ich nun im Monat December 1757. mit dem gregorischen Teleskope, um es zu prüfen, die Venusphasen beobachtete: so sahe ich unweit der Venus ein Gestirn, welches mit schwachem unbestimmten Lichte schien, welches einem kleinen harigen Cometen nicht unähnlich war. Anfangs stieg mir der Gedanke auf, ob dieß Gestirn nicht wohl ein kleiner Comet seyn könnte, denn daß es kein Fixstern war, schloß ich aus seinem schwachen Lichte, und dem vergrößerten Durchmesser desselben. Ich richtete also meinen eben angeführten Neutonischen Tubus zu $4\frac{1}{2}$ von besonderer Güte, und einer 54maligen Vergrößerung nach der Venus, um durch deren Betrachtung mich um so mehr über dieß Phänomen zu versichern. Allein obschon ich mit demselben die ganze Gegend um die Venus herum durchsuchte, so konnte ich doch nichts entdecken, was dem im Gregorischen wahrgenommenen Phänomen ähnlich gesehen hätte. Ich kehrte also zum Gregorischen zurück, und fand das nämliche Phänomen bald wieder. Dann nahm ich ein anders Neutonisches in England verfertigtes Teleskop, welches zwar eine geringere Vergrößerung, aber eine um so stärkere Klarheit gab, und betrachtete mit demselben die Venus; allein das Phänomen konnte ich nicht entdecken. Ich kehrte also zum drittenmale zum gregorischen Teleskope zurück, und nahm das vorige Phänomen wiederum augenblicklich wahr. Diese Versuche wiederholte ich nun schier durch eine ganze Stunde. Daraus schloß ich nun, daß mich ein falsches Bild im gregorischen Teleskope betrogen haben müsse, welches durch das von einem innern polirten Theile des Teleskopes zurück gewor-

fene

sene Licht auf der Linse entworfen worden wäre. Diesen optischen Betrug fand ich also des Namens einer Beobachtung nicht werth, um sie in mein astronomisches Tagebuch einzutragen.

Im folgenden Jahr 1758, da die Venus im Monat März in ihrer größten Digression stand, beobachtete ich mehrere Conjunctionen der Venus mit den Fixsternen, und da ich einst mit dem obigen gregorischen Teleskope zu 2 Fuß die Venusphasen betrachtete: stellte sich das nämliche Phänomen meinem Anblick dar. Da ich nun aus den vorherigen Versuchen versichert war, daß es eine bloße optische Irrung sey, die ich von dem aus einem glänzenden Theil der innern Oberfläche des Teleskopes zurückgeworfenen Lichte entstanden glaubte, und gerne diesen Fehler des Teleskopes verbessern wollte: so zerlegte ich den folgenden Tag das Teleskop, und untersuchte alle einzelne Theile sorgfältig, und die mir einigermaßen verdächtig schienen, schwärzte ich aufs neue. Dann setzte ich das Teleskop wieder zusammen, und betrachtete die folgenden Tage mit demselben die Venus, konnte aber bey derselben, vermuthlich wegen dem dunstigen Himmel jenes Licht nicht wahrnehmen. Allein da ich einst wiederum an einem ungemein heitern Tage die Venus mit demselben beobachtete, erschien auch jenes falsche Licht wider; und da es mir sehr wahrscheinlich war, daß dieß falsche Licht von den innern Theilen des Teleskopes, die ich alle mit größter Sorgfalt untersuchet hatte, nicht herrühren konnte: so fieng ich an dem Ursprung dieser Erscheinung etwas reiflicher nachzudenken. Ich nahte also mein Auge sehr langsam und behutsam der Oefnung des Teleskopes, bis ich dieß lichte Bild recht deutlich sehen konnte. Aber wie erstaunte ich nicht, als ich dieß unächte Bild in einen Venustrabanten mit ihren Phasen verändert sah. Siehe da, das jenem ähnliche Phänomen, welches einst Cassini zu

Paris,

Paris, und jüngst 1740. Herr Short in England gesehen. Um also von dieser falschen Erscheinung noch mehr versichert zu werden, so entfernte ich eben so langsam und behutsam das Auge vom Okulare, und eben so unmerklich fieng dieß falsche Bild an zu verschwinden, wiewohl ich die Venus ganz deutlich wahrnehmen konnte. So wie ich nun das Auge wieder näherte, so fieng das falsche Bild wieder an sichtbar zu werden; und in einer gewissen Entfernung des Auges von der Oefnung des Teleskopes ward es mit der Venus ungemein klar und deutlich. Brachte ich aber das Auge noch näher an die Oefnung des Teleskopes, so fieng es wieder an zu verschwinden, bis es endlich ganz unsichtbar ward; die Gränzen des Verschwindens aber sind so eng, daß ihr Raum in der mittlern Entfernung des Auges vom Tubus, in welcher die Erscheinung recht deutlich gesehen ward, von beiden Seiten kaum eine halbe Linie einnahm, und der ganze Raum, welcher die Gränzen der Wahrnehmung, der Erscheinung einschloß, betrug kaum eine Linie.

Nach diesem Versuche war ich nun sicher, daß dieses Bild ein optischer Betrug sey; um aber den Ursprung und die Ursache aufzufinden, woraus dieß Bild auf der Netzhaut des hineinschauenden Auges entstünde: so stellte ich mehrmal mit dieser Erscheinung folgende Versuche an:

1. Brachte ich die Venus in die Mitte des Sehfeldes, und wenn nun das falsche Bild an den Ränden sichtbar ward, so drehete ich das Auge kreißförmig um die Venus herum; da sah ich denn, daß sich dieß Bild fast im nämlichen Abstande um die Venus herum bewegte. Wenn ich das Auge senkrecht herab bewegte, so bewegte sich dieß Bild auch senkrecht herab; bewegte ich das Auge nach der Höhe, so stieg das Bild auch nach der Höhe: kurz nach welcher Seite ich immer das Auge bewegen mochte, so folgte das Bild nach der nämlichen Seite, mit dem einzi-

gen

gen Unterschiede, daß wenn das falsche nah um die Venus kam, es aus unten anzuführenden Ursachen gemeiniglich verschwand.

Führte ich nun das wahre Venusbild an die Ränder des Sehfeldes, so erschien dieß falsche Bild in der Mitte des Sehfeldes; wenn also die Venus im untern Theile stand, so ward das falsche Bild im obern sichtbar u. s. w. Alle diese Versuche überzeugten mich von einem optischen Betruge; denn diese der Bewegung des Auges entsprechende Veränderung der Stellung, diese schnellen entgegen gesetzten Bewegungen können keinem wirklichen Gegenstande, der sich unweit der Venus am Himmel befände, zukommen.

Nachdem ich diese Versuche mit dem Bilde angestellet hatte, so wünschte ich nun die Ursache davon zu entdecken. Es fielen mir zween Grundsätze aus der Optik ein, vermöge denen dieß Bild auf der Netzhaut des Auges entworfen werden könnte. Der erste war aus der Dioptrik. Da mein Sehrohr, wodurch ich die Erscheinung wahrnahm, ein gregorisches war: welches außer den beiden Holspiegeln zween Augengläser hatte, deren das eine, welches dem Auge am nächsten stehet, eine Meinesk, das andere aber zunächst dem großen Spiegel ein beiderseitiges Convexglaß ist: so hielt ich es für möglich, daß ein Nebenbild der Venus vom zweiten Glase auf dem erstern gebildet würde; oder auf die Art, wie Hugen in seiner Dioptrik, 51. Satz gelehret hat. Allein ich bin überzeugt, daß auf diese Art kein so lebhaftes, deutliches, einem wirklichen Gegenstande so ähnliches Bild entstehen könne; und dieß so wohl aus Gründen, als aus Versuchen, deren ich sehr viele hierüber angestellet habe; ich halte es aber für unnütz und überflüßig dieselben anzuführen, da sie zur Erklärung der Ursache dieses Phänomens nichts beitragen, wie weiter unten erhellen wird.

Der

Der zweite Grundsatz der mir einfiel, war aus der Katadioptrik verbunden mit der Dioptrik. Ich schloß nämlich so bey mir: Der Stern des menschlichen Auges ist so abgeglättet, daß wenn ein Mensch den Stern des andern beschauet, er sein eigenes Bild auf dem Sterne des andern Menschen, durch die zurückgeworfenen Stralen, wie auf einem Conversspiegel dargestellet siehet; mithin vertritt in dieser Rücksicht der Stern des menschlichen Auges die Stelle eines Conversspiegels. Nun ist aber der Stern des in das Sehrohr schauenden Auges im Brennpunkte des Okularglases, in welchem Brennpunkte das Bild eines Gegenstandes dargestellet wird; das heißt: den Brennpunkt des Okularglases, oder das Bild eines Gegenstandes in demselben, endet sich zunächst am Sterne des Auges; wie man sich davon leicht überzeugen kann, wenn man in das Auge eines Andern siehet, welcher den Mond durch ein Sehrohr betrachtet; da wird man auf seinem Auge oder im Sterne ein vollkommenes Mondesbild erblicken. Also wird das im Tubus abgebildete leuchtende Object auf dem Sterne des Auges als einem wohl geglätteten gläsernen Conversspiegel entworfen; also kann dieß auf dem Sterne des Auges entstandene Bild auf das dem Auge zunächst stehende Okularglaß zurückgeworfen werden; nun ist das erste Okularglaß meines gregorischen Teleskops ein Menisk, dessen Hohlseite gegen das Auge zugekehret ist; also kann das vom Augenstern auf die Hohlseite des Menisks geworfene Bild des Gegenstandes von dem Menisk als einem Hohlspiegel wiederum zurückgeworfen werden, und zwar unter einem größern Durchmesser, als den es im Augensterne hatte. Und so kann es durch die Oefnung des Sternes unter einem gewissen Winkel bis auf die Netzhaut gebracht, und daselbst als ein Nebenbild der Venus entworfen werden, welches zwar kleiner und minder hell, als das wahre Venusbild, jedoch diesem ganz ähnlich und deutlich ist. Dieß war mein

erstes Raisonnement, welches das Phänomen recht gut zu erklären schien; und es kam nur noch darauf an, es durch Versuche und Schlüsse noch mehr zu befestigen, wie man aus dem folgenden Paragraphen ersehen wird.

## §. VIII.

**Versuche mittelst denen erwiesen wird, daß die obige optische Irrung durch die bloße Zurückwerfung der Stralen vom Augensterne bewirket wird.**

### Erster Versuch.

Ich nahm mein Hand-Augenrohr von $3\frac{1}{2}$ Zoll; welches auf galiläische oder holländische Art verfertiget ist, und wegen seinem bequemen Gebrauche bey Schauspielen Operngucker genennet wird. Sein Objectivglaß ist Planconvex mit einer Brennweite zu 6 Zollen; mithin der Stral der Rundung oder Convexität, = 3 Zoll. Die Oefnung dieses Objectivglaßes ist $1\frac{1}{4}$ Zoll. Das Augenglaß ist ein Plan-concaves, dessen Concavitäts-Stral $2\frac{1}{2}$ Zoll beträgt, mithin eine 5 Zoll vermögende Brennweite hat. Dieses Sehrohr vergrößert also die Gegenstände sehr wenig, nämlich in dem Verhältnisse, wie 5 zu 6. Es hat daher ein großes Feld; die Hohlseite des Okulares ist gegen das Auge zugekehrt. Dieses Sehrohr hat mithin alle Bedingungen die mein obiges Raisonnement über den optischen Betrug erfordert; nämlich erstens: daß die Brennweite sich zunächst im Augensterne ende; oder daß das Bild des Gegenstandes aus dem Brennpunkte im Augensterne entworfen werde. Zweitens, weil das Augenglaß plan-concav ist, dessen Concavität gegen das Auge stehet, und die Oefnung des Rohres etwas groß ist, so konnte das im Augensterne entworfene Bild auf die

Hohl-

Hohlseite des Auges zurück gestralet, von diesem als einem Hohlspiegel auf den Augenstern zurückgeworfen werden, unter einem gewissen Winkel durch den Stern auf die Netzhaut fallen, und daselbst mit dem Hauptbilde auf irgend einem Theile der Netzhaut ein Nebenbild entwerfen. Drittens, weil die Brennweite der Zurückwerfung dieses Plan-concaven Augenglases $1\frac{1}{4}$ Zoll beiläufig beträgt, und die Brennweite der Brechung des Objectivglases, mit dieser Hohlinse verbunden, von dieser Hohlinse um $1\frac{1}{4}$ Zoll beiläufig abstehet: so kann das Auge sowohl in den Brennpunkt der Reflexion, als in den Brennpunkt der Refraction dieser planconcaven Augenlinse gestellet werden. Viertens, da dieses Sehrohr die Durchmesser der Gegenstände kaum um ein Sechstheil vergrößert: so muß der durch dieß Sehrohr gesehene Durchmesser des Mondes nicht größer ausfallen, als der Durchmesser der Venus durch das gregorische Teleskop zu 2 Fuß gesehen, welches die Gegenstände beiläufig 80 mal vergrößert. Ich schloß also so bey mir selbst: Wenn ich mit diesem Operngucker, einen Gegenstand von beträchtlichem Durchmesser, z. B. den Mond oder ein Kerzenlicht beschaue, so muß ich auf eben die Art ein Nebenbild dieser Gegenstände wahrnehmen, wie ich mit dem gregorischen Teleskope den Venustrabanten wahrgenommen. Und der Erfolg hat meinem Schluß entsprochen. Denn da ich mit diesem Tubus Fig. 1. den Mond in seinem Viertel betrachtete, und das Auge sehr langsam gegen die Oefnung des Sehrohres, bis zu einem Abstande von ungefähr $1\frac{1}{4}$ Zoll als dem halben Radius der Concavität näherte, so nahm ich Anfangs zur Seite ein unbestimmtes Licht wahr; und da ich das Auge noch mehr nach und nach und sehr langsam näherte, fieng das Licht an deutlich zu werden, bis ich in einer gewissen Entfernung vom Augenglase, sodann eine kleine Mondesphase, die dem wirklichen Mondesbilde ganz ähnlich war, nicht ohne Verwund-

rung deutlich wahrnahm. Brachte ich das Auge noch näher, so veränderte sich dieß Nebenbild der Mondesphase in einen Fixstern erster Größe, welcher so schön war, daß wer von der Sache keine Kenntnis hätte, glauben würde, den Mond mit einem Fixstern erster Größe in Conjunction zu sehen. Näherte ich das Auge noch mehr, so fieng das Licht wieder an unbestimmt und undeutlich zu werden, einen größern Durchmesser anzunehmen, in größerer Näherung immer dunkler zu werden, bis es endlich in einem gewissen Abstande gänzlich verschwand. Wenn ich in dem Abstande des Auges von der Okularlinse, in welchem ich das Nebenbild am deutlichsten wahrnahm, das Auge kreißförmig um den Mond bewegte: oder den wirklichen Mond an die Ränder des Sehfeldes brachte, so hatte ich alle Erscheinungen wieder, die ich im 7. §. bey dem Venustrabanten wahrgenommen und angeführet habe. Diesen Versuch habe ich nicht einmal, sondern häufig, so zu sagen, hundertmal in verschiedenen Monaten vorgenommen. Meine Gehülfen haben den Versuch sehr oft mit Vergnügen wiederholet und das nämliche gefunden, und noch dermal wiederhole ich ihn, wenn ich jemanden den scheinbaren Trabanten des Mondes zeigen will. Diese Versuche überzeugten mich, daß das falsche Bild eines Mondes oder Venustrabanten vom Augenstern seinen Ursprung nehme. Um mich aber noch mehr zu vergewissern, daß diese Warnehmung auf solche und keine andre Weise entstehe, schloß ich ferner bey mir so: Wenn das Hauptbild eines Gegenstandes durch einen Tubus gesehen, durch die gebrochenen Stralen auf dem Augensterne entworfen, von dem Augensterne auf die Hohlseite des Okularglases zurückgestralet, von dieser Hohlseite durch die Oefnung des Augensternes auf die Netzhaut gebracht, und nach erklärter Art daselbst wahrgenommen wird: so muß das nämliche Bild auf die nämliche Art, wenn schon kleiner, doch deutlich gesehen werden,

wenn

wenn die Stralen eines leuchtenden Gegenstandes z. B. des Mondes die gerade und unmittelbar, ohne dazwischen gestellte Gläser auf den Augenstern fallen, auf eine Hohllinse zurückgeworfen werden. Das heißt (man sehe die zweite Figur) wenn ich den Tubus A B nicht auf den Mond L richte, sondern denselben unter einem Winkel L D F zu 30 bis 40 Graden vom Monde abgewendet halte, daß die unmittelbaren Mondesstralen L D blos auf den Augenstern D, und nicht auf das Objectivglaß G oder die Linse H fallen können; und siehe der Erfolg entsprach wieder meinem Schlusse. Denn die vom Mond auf den Augenstern D fallenden, und auf die Hohllinse H unter der oben angezeigten Entfernung des Auges von der Okularlinse zurückgeworfenen Stralen L D bildeten (freilich ohne wirklichen Mond) wiederum einen Nebenmond F, der unter dem nämlichen Abstande des Auges vom Okulare sehr deutlich und mit hellem Lichte auf der Netzhaut des Auges entworfen und gesehen werden konnte. Diesen Versuch machte ich mit dem nämlichen Tubus auch an dem Kerzenlichte Abends in einem dunkeln Zimmer. Siehe die 3te Figur. Erstens stellte ich die Kerze A auf einen Tisch, in der Entfernung vom Auge = schier 2 Schuh; hinter das Licht stellte ich ein blaues oder dunkelfarbiges Papier L. m. n. o. welches die Wahrnehmung des Kerzenlichtes bestimmter machte. Wenn ich nun mit dem Tubus F G die Flamme A anschaute, so fand ich auf eben jene Weise, daß, wenn ich das Auge bis zu einem Abstande von $1\frac{1}{4}$ Zoll der Oefnung des Tubus näherte, ein kleineres Nebenbild wie ein Trabant der Flamme dargestellet wurde; in einer willkührlichen Entfernung vom Hauptbilde der Flamme, je nachdem das Auge hin und her beweget wurde.

## Zweiter Versuch. Man sehe die 4te Figur.

Wenn das Kerzenlicht zwar in dem nämlichen Abstande, aber zur Seite gestellet wird, so daß die unmittelbaren Stralen der Flamme A D allein auf den Augenstern D und nicht auf die Gläser F und G fallen können: so wird man bey langsamer Näherung des Auges an die Oefnung des Sehrohres ein sehr helles Nebenbild B wahrnehmen, jedoch ohne das Bild der wirklichen Flamme. Stellet man die Hand zwischen das Auge D und die Kerze A, so daß der unmittelbare Stral A D von dem Augensterne nicht aufgenommen werden kann: so wird auch die kleine Flamme B auf dem Papiere L M N O verschwinden. Dieser Versuch, und der in der 2ten Figur, erweisen denn unwidersprechlich, daß diese Nebenflamme (wie Figur 2. der Nebenmond) durch die bloße Zurückwerfung der Stralen vom Augensterne auf die Hohllinse, auf der Netzhaut des Auges, und auf keine andere Weise, sodann abgebildet werde.

## Erste Anmerkung.

Für unerfahrene und unbehutsame Beobachter muß ich folgendes erinnern. Erstens: ehe sie ihren oben beschriebenen Operngucker zu diesen Versuchen gebrauchen, müssen sie zuförderst sehen, ob der plane oder concave Theil des Plano-concaven Okularglases gegen das Auge gekehret ist. Es ist nach der Katadioptrischen Theorie, eine wesentliche Bedingung, zum guten Erfolg bey derley Versuchen, daß der hohle Theil der Planconcaven Okularlinse dieser Tubi gegen das Auge gekehret sey: denn würde der plane Theil gegen das Auge gerichtet, so würde man unvernünftig und einen unmöglichen Erfolg im Versuche über das falsche Nebenbild erwarten. Denn wenn der plane Theil des Augenglases gegen das Auge gerichtet ist, so weis man aus der Theorie der Katadioptrik, daß zwar

zween

zween Reflexionen des an den Augenstern genahten Bildes von der Oberfläche der Linse gegen das Auge zu geschehen: allein das Auge kann keines von beiden sehen. Die erste Reflexion wird durch die plane Seite der Linse gebildet, als von einem Flächenspiegel; nun bildet aber der Brennpunkt der gebrochenen Stralen (im Falle der 1. und 3. Figur) des Hauptbildes eines Gegenstandes auf dem Augensterne als einem Converspiegel ein sehr kleines Bild; (und dieß um so kleiner bey den unmittelbaren Stralen der 2ten und 4ten Figur), so daß das vom Augensterne auf die Linse des Okulares geworfene Bild daselbst ungemein klein ausfallen muß. Und da diese Fläche vam Auge etwas entfernter ist, so muß wegen dieser Entfernung des Auges vom Okularglase das kleine Bild von der Fläche des Okulares wiederum um so kleiner zurück geworfen werden, und auf der Netzhaut weit kleiner ausfallen, als es Anfangs auf dem Sterne war, mithin wird es damal vielmehr nur wie ein matt lichter Punkt ohne merkliche Größe daselbst erscheinen. Die zweite Reflexion bey einem Planconcaven Okulare, dessen Planseite gegen das Auge gerichtet ist, geschiehet nun wie von einem sehr wenig convexen Spiegel, dessen Abrundungsstral der Stral der Aushölung des Okulares ist. Denn in diesem Falle bildet die vom Auge abgewandte Hohlseite des Okulars eine convexe Seite desselben gegen das Auge, mithin wird das an sich kleine durch die gebrochenen Stralen auf dem Augensterne als einem Converspiegel entstandene Bild des Gegenstandes, wiederum auf die nächste Fläche des Okulares als einen Converspiegel zurückgeworfen; woraus man begreift, daß das von dieser runden Oberfläche des Okulares auf die Netzhaut des Auges fallende Bild unendlich klein, und also dem Auge schlechterdings unempfindbar werden müsse. Eben dieses gilt Verhältnißmäßig auch vom Falle der 2ten und 4ten Figur. Wenn also die plane Fläche dieses planconcaven

Okulars gegen das Auge zu gerichtet ist: so wird der Erfolg, ein solches oben beschriebenes Nebenbild zu sehen, unmöglich; denn weil die Reflexion vom Augensterne und der flachen Seite des Okulares ein zu kleines Bild auf der Netzhaut entwirft: so wird man besagtes Phänomen auch niemals sehen können. Wer also dieses Nebenbild sehen will, obschon diese wesentliche Bedingung vernachläsiget worden, der muß es seiner Unwissenheit in der Katodioptrik zuschreiben, wenn er wenig oder gar nichts wahrnimmt. Daher wird sich ein solcher auch hüten müssen, wenn er bey Kennern nicht lächerlich werden will, diese Versuche darum für falsch zu erklären, weil sie ihm nicht von Statten gegangen. Sie werden gewiß von Statten gehen, wenn er die Hohlseite des Okulars gegen das Auge kehret, und noch auf folgende Erinnerungen Acht hat. Denn in diesem Falle entstehet die Wirkung eines Hohlspiegels, der die Gegenstände vergrößert, und sehr schön das vom Augenstern reflektirte Bild zurückwirft; wie man es beim dritten Versuche augenscheinlich sehen kann.

## Zweite Anmerkung.

Ferner muß ich jene, welche diese Versuche anstellen wollen erinnern, daß sie zuvor den Radius der Convexität der Linse untersuchen. Denn wenn sie nicht das Auge, oder den Augenstern in solch einen Abstand vom Okulare bringen, der dem halben Radius der Convexität gleich ist, so werden sie das Nebenbild schwer oder gar nicht, und erst nach vielen Versuchen finden; aus Ursache der Gränzen dieser Wahrnehmung, welche Gränzen ich unten näher erklären werde. Sollten sie aber unkundig seyn, den Stral der Convexität zu finden, so dürfen sie nur, wenn sie mit dem Tubus den Mond, oder ein Kerzenlicht betrachten, das Auge sehr langsam, man merke

merke wohl, sehr langsam gegen die Okularlinse zu bewegen, bis sie ein falsches Licht wahrnehmen, das die Okularlinse einnimmt; haben sie dieses gesehen, so müssen sie das Auge wieder sehr langsam nähern, und sie werden eine gewisse Entfernung antreffen, in welcher der Tubus unerschütterlich gehalten, ein sehr schönes Nebenbild des Hauptgegenstandes sehr deutlich darstellen wird. Das heißt: sie werden den oben beschriebnen Erfolg vollkommen erhalten. Um die Erschütterung des Tubus zu vermeiden, wird es dienlich seyn, die Hand irgend worauf zu stützen; denn an der Unbeweglichkeit des Tubus ist bey diesen Versuchen sehr viel gelegen.

## Dritte Anmerkung.

Bey den Versuchen der 2ten und 4ten Figur, wo der Tubus vom Hauptgegenstande weggehalten wird, sind noch folgende Behutsamkeitsregeln zu merken, wenn man ein wohlbestimmtes Nebenbild erhalten will. Erstens muß man den Tubus so von der Seite halten, daß er am Auge mit dem leuchtenden Gegenstande einen Winkel von beiläufig 20 bis 40 Graden macht. Dadurch bewirkt man, daß der Lichtstral LD fig. 2. oder AD fig. 4. des leuchtenden Gegenstandes nicht auf die Hornhaut fig. 6. abc oder dfe, sondern auf den Stern acde einfällt. Denn da die Hornhaut zur Reflexion weniger geschickt ist, so würde man nur ein undeutliches gestreiftes Licht erhalten; ein anders ist es, wenn die Lichtstralen vom Augensterne als einem sehr glatten Converspiegel aufgefasset werden. Niemand kann sein Bild auf der Hornhaut, wohl aber auf dem Augensterne eines andern wahrnehmen, von welchem es wie von einem convexen Glaßspiegel sehr schön zurückstralet. Zweitens muß man Acht haben, damit durch das Anhalten des Tubus an das Auge die unmittelbaren Stralen LD fig. 2. und AD fig. 4. eines leuchten-

den Gegenstandes nicht abgehalten werden auf den Augenstern zu fallen. Das heist, der Augenstern muß nicht durch den Tubus, die Nase, oder die Hand beschattet werden. Drittens da die stärkern und längern Augenbraunen bey manchen Menschen die unmittelbaren Stralen L D fig. 2. und A D fig. 4. eines leuchtenden Gegenstandes sehr leicht stören können, gehörig und ordentlich ins Auge zu fallen: die mithin sodann auf dem Augenstern ein undeutliches Bild entwerfen, wie sorgfältigen Beobachtern ohnehin bekannt ist: so müssen die Augenlieder weit offen gehalten werden, und das Auge eine Stellung erhalten, daß die unmittelbaren Stralen vom leuchtenden Gegenstande unverstöret und deutlich einfallen können. Viertens muß das Auge sehr langsam bis zu einem Abstande, der dem halben Radius der Convexität gleich ist, genähert und der Tubus in dieser Stellung unbeweglich erhalten werden. Hat man diese Behutsamkeitsregeln alle genau beobachtet, so stehe ich für den richtigen und schönen Erfolg dieses unwidersprechlich beweisenden Versuches: daß dieß falsche Bild auf keine andre Weise, als durch eine Reflexion vom Augensterne auf das Okularglas, und von diesem durch den Augenstern auf die Netzhaut zurückgeworfen, entstehet. Denn da der Tubus nach der 2ten und 4ten Figur so vom Auge abgewendet gehalten wird, daß weder gerader noch schiefer Stral vom leuchtenden Gegenstande auf das Objectivglas, oder die Okularlinse fallen kann: und doch, wenn man das Auge in dessen Stern die unmittelbaren Stralen des leuchtenden Gegenstandes fallen, nähert: dieß Nebenbild erscheinet, und nicht nur auf eine unbestimmte Art, sondern eben so, als wenn man Fig. 1. und 3. gerade zu, in den Tubus siehet, erscheinet: außerdem die nämliche Gröss, weil der Tubus wenig vergrößert, die nämliche Deutlichkeit, und noch stärkere Helligkeit, wegen dem Sehfelde des Tubus,

oder dem dunkleren Grunde worauf das Bild fällt, hat: wer will da noch zweifeln, daß dieß falsche Nebenbild seinen Ursprung bloß vom Augensterne hernehme?

Wer also die Erklärung dieser Versuche und Erscheinungen von Fig. 2. und 4. anders geben, oder jenen ähnliche anführen wollte, welches Hugen im 51. Satze, und ich oben im 7. §. berühret, nämlich von wechselseitigen Reflexionen der Oberflächen mehrerer mit einander verbundenen Linsen, oder von andern Caustischen Sätzen hernehmen wollte: der scheint mir beweisen zu wollen, daß die Hirsche auf den Bäumen und die Fische auf dem Felde wohnen. Denn man würde behaupten, daß diese Reflexionen aus Stralen entstünden, welche nicht vorhanden sind; das heist durch unmögliche Stralen, durch unmögliche Reflexionen. Das nämliche gilt auch von der Erscheinung in der 1. und 2ten Figur, wegen dem richtigen Schlusse von der Gleichheit der Bilder der falschen Erscheinungen, welches mit denen in der 2ten und 4ten Figur durchaus übereinkommt. Allein hiemit ist die Sache noch nicht abgethan, denn es giebt gewisse Menschen von so unüberwindlichem falschen Eigensinn, die von gewissen Grundsätzen eingenommen, sich offenbaren Wahrheiten nicht eher ergeben, bis sie so durchaus überzeuget, und von Beweisen nicht nur überstimmt, sondern auch durchdrungen werden, daß kein Zweifel schlechterdings mehr übrig bleiben kann.

## Dritter Versuch.

In diesem Versuche wird man es nicht nur mit Augen sehen, sondern wie man zu sagen pfleget, auch mit Händen greifen, daß die falschen Nebenbilder der 1. 2. 3. 4. Figur auf keine andre Weise, weder gesehen noch erkläret werden können: als daß das Hauptbild auf dem

Augen-

Augensterne auf die Hohlseite der Okularlinse von dieser durch den Augenstern auf die Netzhaut des Auges zurückgeworfen, daselbst das falsche Nebenbild hervorbringe. Man bereite also alles zu, wie es beim zweiten Versuche Fig. 4. gelehret worden; wenn das falsche Nebenbild B erscheinet, und auf dem Papiere LMNO sehr klar und deutlich wahrgenommen wird: so schlüße man zur selben Zeit mit der Hand oder sonst einer dunkeln Bedeckung das Objectivglaß G, das heißt, man verfinstere den Tubus von Seiten des Objectivglases, jedoch mit aller Behutsamkeit, damit weder die Stralen AD des leuchtenden Gegenstandes auf den Augenstern zu fallen gehindert, noch der Tubus selbst erschüttert werde: da wird nicht nur das falsche Bild im Sehrohr, sondern auch das ganze vom Kerzenlicht erhellete Auge im Tubus erscheinen. In dem Auge wird man den Stern, im Sterne dasselbe Bild der Flamme oder ganz das vorige falsche Nebenbild, was man ehedem wahrnahm, was ehedem entfernet und außerhalb des Tubus auf dem Papiere LMNO befindlich schien, in aller Deutlichkeit erkennen. Man sehe die 6. Figur, in welcher das Auge auf der planconvexen Ocularlinse dieses Tubus, auf dem Auge der Stern acde, auf dem Sterne das falsche Nebenbild der Flamme S dargestellet ist. Hier möchte ich nun wohl jenen Kenner der Optik hören, der diesen handgreiflichen Versuch anders als durch die Reflexion vom Augensterne erklären wollte; wenn er mit Augen siehet, daß dieß falsche Nebenbild der Flamme im Auge eben jenes ist, das er zuvor im Sehrohre wahrgenommen, ehe derselbe am Objectivglase verfinstert wurde. Denn dieß Bild verschwindet nicht zur Zeit, da die Hand das Objectivglaß decket, sondern wird beständig fort gesehen, die Hand mag das Objectivglaß decken oder nicht; außer daß es weit heller erscheinet, wenn das Objectivglas

verfin-

verfinstert wird, weil das Bild damals auf einen dunkeln Grund fällt.

Der Beweiß über die Erklärungsart dieses Phänomens ist kein anderer, als der in den meisten Büchern über die Katadioptrik von den Reflexionen der Gegenstände in Hohlspiegeln gegeben wird. Denn in diesem Falle ist es klar, daß die Hohlseite der planconcaven Augenlinse, welche gegen das Auge gerichtet ist, die Stelle eines Hohlspiegels vertritt.

Sollte aber irgend ein sceptischer Leser auch mit diesen handgreiflichen Versuchen sich nicht befriedigen, und sagen: daß wenn das Objectivglas verdunkelt wird, vielleicht nicht das nämliche Bild der Flamme bleibe, sondern es würde ein neues, eine fremde Erscheinung erzeuget, und daß dieser beweisend seyn sollende Versuch über die optische Irrung, selbst eine optische Irrung seyn könnte: so antworte ich darauf, daß dieser Zweifel sehr dumm ist. Denn erstens, da in diesem dritten Versuche kein anderer Umstand verändert wird, als daß bloß die Verdunkelung des Objectivglases hinzukommt: welches bloß darum geschiehet, damit das Bild des Auges, das zuvor wegen dem erleuchteten Sehfelde nicht bemerklich werden konnte, deutlich gesehen werden könne: so ist es ja offenbar, daß hier keine andere Ursache eines neuen optischen Betruges vorhanden seyn könne, als die Verfinsterung des Objectivglases. Nun verhält sich aber in diesem Falle das Objectivglas so, als wäre es gar nicht da. Denn da es gewiß ist, daß, wie oben gezeiget worden, weder ein grader noch schiefer Stral des leuchtenden Gegenstandes auf das Objectivglas fallen kann, was könnte da wohl das verfinsterte Objectivglas zur Bildung eines optischen Betruges beitragen? Doch um diesem unvernünftigen Zweifler alle Ausflucht zu benehmen, so darf man ja nur das Objectiv-

glas

glas ganz hinwegthun, und mit Beibehaltung des blosen Augenglases, ohne Objectivglas, alles wiederholen, was im dritten Versuche vorgeschrieben worden; und wenn er nun sehen wird, daß alles so erfolget, als wäre das Objectivglas vorhanden, wird er da wohl der erkannten Wahrheit die Hand reichen? ich hoffe es; nun ist es aber gewiß, und ich kann es aus Erfahrung behaupten, daß er alle die Erscheinungen sehen wird, die im dritten Versuche vorkamen, wenn schon das Objectivglas hinweggenommen worden. Der Schluß ist klar.

Da es nun ausgemacht ist, daß diese Reflexion vom Augensterne geschiehet: so wird man dieses auf dem Augensterne entworfene falsche Nebenbild auch damal wahrnehmen können, wenn man das planconcave Okularglas aus dem Tubus herausnimmt, und die plane Seite mit schwarzem Papiere überziehet; dadurch entstehet ein wirklicher Hohlspiegel, und wenn derselbe in der angegebenen Entfernung der Kerze vom Auge, unter der nämlichen Stellung des Auges, dem Auge genähert wird: so wird man auch das nämliche falsche Bild entstehen sehen. Man sehe die 5te Figur. Eben dasselbe wird geschehen, wenn man statt dieses planconcaven Glases einen metallenen Hohlspiegel nimmt, der mit dem vorigen einerley Radius der Höhlung hat. Wollte nun noch jemand die oben gemachte Bemerkung, daß dieß Bild, wenn es schön bestimmt seyn soll, nicht von der Hornhaut, sondern vom Augenstern zurück geworfen seyn müsse, prüfen: der darf nur das Auge so gegen das Kerzenlicht wenden, daß die geraden Stralen des Kerzenlichtes blos auf die Hornhaut einfallen können. Er wird sodann im Hohlspiegel statt eines bestimmten hellen Flammenbildes ein bloßes undeutliches Licht wahrnehmen, welches durch die Hornhaut zerstreuet und unbestimmt gemacht worden. Eben so wird man bemerken, daß die Augenbraunen unbehutsame

Beobach-

Beobachter irre führen können, daß sie statt eines bestimmten Bildes ein verstörtes sehen; wenn sie nämlich nicht jene Stellung des Auges annehmen, daß die Augenbraunen den auf den Augenstern auffallenden Stralen des leuchtenden Gegenstandes nicht hinderlich werden.

Da es also aus angeführten Versuchen erwiesen ist, daß diese optische Erscheinung aus dem Bilde des Augensterns, welches auf die Okularlinse zurückgeworfen wird, entstehet, und also außerdem gewiß ist, daß die gegen das Auge gekehrten Flächen der Okularlinse die Stelle eines convexen, oder concaven Spiegels vertreten: so wird man wohl thun, nach den Vorschriften des dritten Versuches noch einen vierten und fünften Versuch anzustellen.

## Vierter Versuch.

Wenn man sich statt einer planconcaven Okularlinse eines Menisks bedienet, und alles das sorgfältig beobachtet, was im dritten Versuche vom verdunkelten planconcaven Augenglase gefordert worden: so wird ebenfalls so ein optisches Bild entstehen, und alles das erfolgen, was bey der planconcaven Okularlinse geschahe. Denn ein Menisk ist eben so gut von der einen Seite eine Hohllinse, obschon er von der andern Seite convex ist. Jedoch hat ein Menisk dieses besondere von einem planconcaven Augenglase, wie es auch aus der Katadioptrik bekannt ist, daß bey einer planconcaven Linse, wenn der plane Theil gegen das Auge gekehret ist, das Bild, wie oben gesaget wurde, von der planen Oberfläche ungemein klein ist, oder gar unbemerkbar wird, weil es zu unbedeutend von der gegen das Auge gerichteten Planseite, als einem convexen Spiegel ins Auge zurückgeworfen wird. Allein bey einem Menisk wird das Bild sehr schön und deutlich vergrößert, wenn schon der abgerundete Theil des Meniskus gegen das

Auge

Auge gekehret ist. Zwischen den Bildern von den convexen, und dem Bilde von der concaven Seite des Menisk, findet bloß dieser Unterschied statt, daß wenn der convexe Theil des Menisks gegen das Auge gekehret ist, das Bild etwas, und mit schwächerem Lichte erscheinet; als das Bild, welches aus der gegen das Auge gerichteten Hohlseite des Menisks entstehet; indeß ist auch dieses ziemlich deutlich, und da es von einem Hohlspiegel zurückgeworfen wird, scheinet es auch vergrößert worden zu seyn.

## Fünfter Versuch.

Wenn eine von beiden Seiten convexe Okularlinse FGHK Fig. 7. deren Brennweite der gebrochenen Stralen z. B. 8 Zoll beträgt, in eine papierne Röhre MNOB deren Länge 2 Zolle beträgt, eingestecket, und in dessen Mitte angebracht wird: und wenn ferner diese gegen das Auge zu in MN offene Röhre bey BC geschlossen ist, daß kein Stral vom Kerzenlichte nicht in denselben fallen kann; so darf man nur das wiederholen, was beim dritten Versuche gesaget worden; und das Auge, in welches die Stralen des Kerzenlichtes einfallen, in jenen Abstand vom Augenglase bringen, welcher der Brennweite der gebrochenen Stralen, also in unserem Falle 8 Zollen gleich ist: und man wird ein doppeltes Bild der Flamme vom Augensterne zurückgeworfen sehen, das eine von der Seite der convexen Linse GIK in aufgerichteter Stellung, und mit hellem Lichte, aber sehr klein, weil es von einem Converspiegel zurückgeworfen worden. Das zweite reflektirte Bild von Seiten der Linse GHK als von einem Hohlspiegel zwar größer als das erstere, aber auch dunkler und umgekehrt. Wenn man das Auge so der Linse nähert, daß der Abstand desselben ungefähr den vierten Theil der Brennweite der gebrochenen Stralen beträgt: also in

unse-

unserem Falle 2 Zolle von der Oberfläche GHK so wird man ein sehr deutliches vergrößertes Bild eben auf die Art wahrnehmen, wie es durch eine planconcave Linse, oder einen Menisk von eben dem Radius dargestellet wurde.

## Sechster Versuch.

Wenn man statt einer von beiden Seiten gleich convexen Linse, eine ungleich convexe Linse in diese Röhre einstecket: so wird man die nämlichen Bilder sehen, und bloß die Entfernung des Auges von derselben darf nach Masgabe verändert werden, je nachdem der mehr oder weniger convexe Theil des Glases gegen das Auge gerichtet ist.

Wenn man diesen Versuch mit einer planconvexen Linse anstellet: so wird 1. im Falle die plane Fläche dieser planconvexen Linse gegen das Auge gerichtet, und das Auge in einer größern Entfernung als die Brennweite der gebrochenen Stralen, das heißt: außerhalb des Durchmesser der Convexität gestellet ist: ein doppeltes Bild entstehen, welches der Augenstern zurückgeworfen. Das eine von der flachen Seite, zwar ziemlich deutlich, aber klein, und als von einem Planspiegel zurückgeworfen, aufrechtstehend. Das andere aber wird weit kleiner und kaum merklich werden, außerdem eine umgekehrte Stellung haben, weil es von einem convexen Spiegel zurückgeworfen worden. Dieses ist die Wirkung der Hohlspiegel, wenn die darzustellenden Gegenstände in einer größern Entfernung vom Spiegel gestellet werden, als der vierte Theil des Durchmessers der Concavität ausmachet; als wenn z. B. Fig. 10. das Auge in A in der Entfernung der Brennweite der gebrochenen Stralen stände. Zweitens, wenn bey der nämlichen Verfassung der Linse, das Auge in eine kleinere Entfernung von derselben als die Brennweite der gebrochenen Stralen beträgt, gebracht würde: oder

näher als der Durchmesser der Concavität ist: durch die ganze Entfernungslinie A D bis zur Entfernung von der converen Oberfläche B, welches ausschließungsweise der achte Theil des Durchmessers der Converität ist, so werden die bemerkbaren Wirkungen der Reflexion des Bildes nur als aus einem Planspiegel wahrgenommen werden, ohne irgend ein anderes sichtbares Bild. Drittens: Wenn bey der nämlichen Stellung der Linse das Auge von der converen Oberfläche in einer Entfernung, die den achten Theil des Durchmessers der Converität ausmacht, in B gestellet wird: so erhält man die Wirkung eines Hohlspiegels mit einer beträchtlichen Vergrößerung, Helle und Deutlichkeit des falschen Bildes in aufrechter Stellung. Jenes Bild aber, welches von der planen Seite zurückgeworfen wurde, wird nun in einem größern Kreise von dunklerem und unbestimmtem Lichte verändert.

II. Wenn die convexe Seite einer planconvexen Linse gegen das Auge zu gekehrt ist, und das Auge in C, in einer Entfernung von der converen Seite, welche dem vierten Theile des Durchmessers der Converität schier gleich kommt, gestellet wird: so hat man wiederum die Wirkung eines Hohlspiegels, welcher die Gegenstände vergrößert, und in aufgerichteter Stellung sehr hell und deutlich entwirft; jedoch um die Hälfte kleiner als im vorhergehenden Falle, wo das Auge um den achten Theil des Durchmessers der Converität entfernt stand. In andern Abständen des Auges von der so gestellten Linse hat man nur die bemerkbare Wirkung eines Converspiegels, der die Gegenstände aufrecht darstellet, zu erwarten. Daher wird man nur ein kleines, oder gar kein Nebenbild wahrnehmen.

Die Beweise, auf was für Art die hergezählten Reflexionen geschehen, und in den angegebenen Abständen

des Auges gesehen werden: müssen aus katadioptrischen Schriften vorgesucht werden; und da sie in den meisten optischen Büchern enthalten sind, so kann ich sie hier füglich übergehen. Nur will ich noch den allgemeinen unstreitigen Folgesatz aus dem Gesagten beifügen.

## Allgemeiner Folgesatz.

Dieß falsche Nebenbild wird also in allen diesen Fällen sehr deutlich erscheinen, wenn das Auge so weit von der Linse entfernet stehet, daß es sich in derselben ganz bestimmt wahrnehmen kann. Dieß Nebenbild wird aber deutlich, und zugleich vergrößert, mithin sehr bemerkbar erscheinen, wenn das Auge so weit von der reflektirenden Oberfläche der Linse, die die Wirkung eines Hohlspiegels leistet, abstehet, daß es sich deutlich und vergrößert wahrnehmen kann, wenn die vom Auge abgekehrte Oberfläche der Linse verdunkelt wird.

## Anmerkung.

Schriebe ich über diesen Gegenstand nur für Kenner von derley Dingen: so könnte ich hier schon meine Abhandlung beschließen, und ihnen die Anwendung auf die Erscheinung eines Venustrabanten in dioptrischen Sehröhren, oder gregorischen Teleskopen überlassen; nämlich in dioptrischen Sehröhren, bey welchen die Okularlinse ein Meniskus ist, der, wie wir gesehen haben, die Stelle eines Hohlspiegels vertritt; und in gregorischen oder dioptrischen Sehröhren, die entweder zum ersten Okulare eine gleich oder ungleich auf beiden Seiten convexe Linse: oder eine planconvexe Okularlinse haben; welche wiederum, wie wir gesehen, die Wirkung eines Hohlspiegels haben. Ich könnte also mit diesem allgemeinen Satze meine Schrift enden; nämlich: Wenn immer die

Zusammensetzung des Sehrohres von der Art ist, daß der Brennpunkt der Reflexion der ersten Okularlinse, welche das Bild des Augensternes darstellt, mit dem Brennpunkt der gebrochenen Stralen, welcher aus dem Bau des Sehrohres, oder vielmehr der Okularlinsen entstehet, zusammenfället, und das Auge in diesen Punct gestellet wird; so wird man in einem dergleichen Sehrohre, vorausgesetzt, daß es wenigstens 50 bis 60 mal vergrößert, immer einen Venustrabanten wahrnehmen können: allein ich weiß es, daß nicht alle meine Leser solche Kenner der Optik sind, alle Phänomene dieses Bildes, aus dem bereits gesagten von selbst zu erklären. Ich muß also in der Behandlung dieses Gegenstandes weiter gehen, und erstens die Beschaffenheiten der Sehröhre anzeigen, in welchen dieß Nebenbild durch die erklärte Reflexion am deutlichsten entworfen wird; und dann beifügen, was für Behutsamkeit zur Hervorbringung dieses Bildes gebraucht werden müsse. Drittens endlich noch einige Anmerkungen über diesen sogenannten Venustrabanten hinzuthun. Also

## §. IX.

## Auseinandersetzung des optischen Betruges oder des falschen Venusbildes, wie es in verschiedenen Sehröhren hervorgebracht wird.

Damit diese Auseinandersetzung um so deutlicher werde, so muß man folgendes voraus merken. Erstens nenne ich den zusammengesetzten Brennpunkt der gebrochenen Stralen jenen Brennpunkt, der aus der Verbindung zwoer, oder mehrerer Linsen entstehet, deren die eine innerhalb des Brennpunktes der andern gestellet ist. Z. B. in der 9. Figur A welcher aus der Zusammensetzung der beiden Linsen BC und FG entstehet; von denen

die

die erste BC innerhalb der Brennweite der andern FG gestellet ist. Dergleichen Verbindungen der Linsen werden bey den gregorischen Teleskopen, den dollondischen Sehröhren, und den zusammengesetzten Mikroskopen gebraucht, um eine vorzügliche Vergrößerung der Gegenstände zu erhalten. Der Abstand dieses zusammengesetzten Brennpunktes der gebrochenen Stralen von der ersten Linse BC Fig. 9. hängt von dem Verhältnisse des Abstandes der Linse BC von der Linse FG, woraus die Verminderung der Brennweite bestimmet wird, ab, wie man dieß in der Dioptrik zu erweisen pfleget. Solch ein zusammengesetzter Brennpunkt der gebrochenen Stralen kann auch bey einer einzigen Linse statt finden, die entweder verschiedene Convexitäten hat, dergleichen ein Meniskus ist, oder die auf den beiden Seiten ungleiche Convexitäten hat. Zweitens, nenne ich den **abbildenden** Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen im falschen Nebenbilde jenen Brennpunkt, in welchem sich das darein gestellte Auge sich in der gegen das Auge gekehrten hohlen Oberfläche der Linse deutlich sehen kann, im Falle die andre Oberfläche der Linse verdunkelt ist; wie man dieses bey den im 8. §. angeführten Versuchen gesehen hat.

Drittens, um meinen Satz, mittelst dem ich es als eine wesentliche Bedingung eines Sehrohres, in welchem man dieß falsche Nebenbild wahrnehmen will, fordere: daß **der die falsche Erscheinung abbildende Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen, in den zusammengesetzten Brennpunkt der gebrochenen Stralen fallen, und mit einander übereinkommen müssen:** genau zu verstehen, hat man folgendes zu merken: 1. Muß es aus der Dioptrik bekannt seyn, daß der Brennpunkt der gebrochenen Stralen nicht einen einzigen Punkt bilde, daß mithin die Stralen nicht in einem einzigen Punkte gesammelt, sondern

längst einer gewissen Linie verbreitet werden, die um so größer ist, je größer der Abstand des Brennpunktes der gebrochenen Stralen von der refringirenden Oberfläche, oder von der Linse ist. 2. Muß man aus der Katadioptrik wissen, daß auch der Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen nicht in einen einzigen Punkt falle, mithin die zurückgeworfenen Stralen nicht in einem einzigen Punkte gesammelt, sondern nach einer gewissen Linie verbreitet werden. 3. Muß man aus der Optik wissen, daß wenn alles übrige gleich ist, diese Fokallinie der gebrochenen Stralen größer ist, als die Fokallinie der zurückgeworfenen Stralen, das heißt: die zurückgeworfenen Stralen werden in einem engern Raume gesammelt, als die gebrochenen Stralen. Es sey z. B. Fig. 13. die Fokallinie der zu sammelnden gebrochenen Stralen = ab, so werden die zurückgeworfenen Stralen in cd gesammelt werden; das heist der Raum des ganzen Brennpunktes der gebrochenen Stralen ab, in welchem das durch die Refraktion entstandene Bild dargestellet wird, ist größer als der Raum des ganzen Brennpunktes der zurückgeworfenen Stralen cd, in welchem das durch die Reflexion entstandene Bild dargestellet wird. Dieses vorausgesetzet, sage ich, daß es drey Fälle geben könne, in welchen der abbildende Brennpunkt des Nebenbildes von zurückgeworfenen Stralen in den zusammengesetzten Brennpunkt des Hauptbildes von gebrochenen Stralen fallen könne. Der erste Fall ist in der 13. Figur dargestellet, wo der Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen cd sich in der Mitte zwischen den Punkten ab befindet, welche die Fokallinie der gebrochenen Stralen begränzen. Den zweiten Fall hat man in der 14. Figur, wo die beiden äußern Punkte a und c die Fokallinie der gebrochenen Stralen begränzen, und die beiden Punkte b und c die Fokallinie der zurückgeworfenen Stralen darstellen. Der dritte Fall befindet sich in der

15. Figur, wo die Punkte a b die Fokallinie der gebrochenen Stralen, und ac die Fokallinie der zurückgeworfenen Stralen darstellen. Nun sage ich: eine wesentliche Bedingung eines Sehrohres, in welchem man diese falsche Erscheinung wahrnehmen will, ist diese: daß der Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen, welcher die falsche Erscheinung abbildet, und welcher Fig. 13. cd Fig. 14. bc Fig. 15. ac ist, in den Brennpunkt der gebrochenen Stralen ab Fig. 13. ac Fig. 14. ab Fig. 15. fallen müsse. Wenn also der Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen nicht mit dem Brennpunkte der gebrochenen Stralen der in den gegebenen drey Fällen ausgedrückt ist, übereinkommt, sondern dieß, oder jenseits des Brennpunktes der gebrochenen Stralen fällt: so wird man entweder gar keine, oder nur eine sehr unbestimmte falsche Erscheinung wahrnehmen, je weiter oder näher nämlich der Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen gegen den Brennpunkt der gebrochenen Stralen fällt.

Der Leser muß aber hier wohl Acht haben, daß ich nur von dem Abstande dieser Brennpunkte von den Linsen, nicht aber von der Richtung dieser Brennpunkte rede. Denn wenn der Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen auch nach der Richtung in den Brennpunkt der gebrochenen Stralen fiele: das heist, wenn beide Fokallinien einerley Richtung hätten, so könnte die Erscheinung auf keine Weise wahrgenommen werden, denn das falsche aus der Reflexion entstandene Bild fiele auf das Hauptbild des Gegenstandes, welches auf der Netzhaut des Auges entworfen wird, mithin würde das falsche Bild mit dem wahren Bilde zusammen laufen. Es ist also nothwendig, daß die beiden Fokallinien nicht einerley Richtung haben, sondern sich verschieden gegen einander neigen, wenn schon in der nämlichen Entfernung von der Linse Hieraus siehet man, daß die falsche Erscheinung auf einen andern Theil der Netzhaut fallen, und das Hauptbild wie-

der einen andern Theil der Netzhaut einnehmen könne, je nachdem die Richtung der Fokallinie der zurückgeworfenen Stralen in Beziehung der Richtung der Fokallinie der gebrochenen Stralen durch die Stellung des Auges und des Augensternes verschieden geändert wird. Nachdem ich nun dieses vorausgeschicket habe, so will ich zur Entstehung dieses falschen Bildes in den verschiedenen Sehröhren, nach der Reihe der Fälle, oder der aus dem gewöhnlichen Bau der Sehröhre hergenommenen Bedingungen übergehen.

## Erster Fall.

### Entstehung des falschen Nebenbildes in gregorischen oder dioptrischen Sehröhren, deren erste Okularlinse ein Meniskus ist.

Da man bey dem Bau der gregorischen Teleskope statt der Okulare zween Linsen gebraucht, deren die erste ein Meniskus ist: so kann man sehr leicht eine solche Verbindung der Linsen treffen, die zur Bildung eines falschen Venus- Mars- Jupiterstrabanten erfordert wird. Diese Verbindung findet sich zufällig in mehrern gregorischen Teleskopen, dergleichen ich selbst zween besitze; mit denen ich so oft ich wollte den Venustrabanten sehen, und andern sehen lassen konnte, und deren eines mir Gelegenheit gegeben, diese optische Erscheinung zu untersuchen, wie ich im 1. §. angezeiget habe. Ich will von diesen zuerst reden, als in welchen diese falsche Erscheinung am leichtesten geschichet, und wie man sehen wird, am leichtesten geschehen muß.

Es sey in der 8. Figur KRST die kleine Röhre, welche bey gregorischen Teleskopen die beiden Okulare trägt. Das eine XZ beiderseitig convex, oder planconvex, das

andre

andre QW concavconvex, oder ein Meniskus, welches am nächsten beim Auge stehet. Diese beiden Okulare XZ und QW mögen in solchem Abstande von einander entfernt seyn, daß der zusammengesetzte Brennpunkt der gebrochenen Stralen beider Linsen in solch eine Entfernung außerhalb der kleinen Röhre falle, in LM, die zunächst dem halben Radius der Concavität des Meniskus QW gleich kommt; das heißt: daß MD zunächst dem halben Radius, oder dem vierten Theile des Durchmessers der Concavität des Meniskus DF gleich komme, oder daß der abbildende Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen der falschen Erscheinung, MD der zusammengesetzten Brennweite der gebrochenen Stralen gleiche. Es sey außerdem die Oefnung GH, des Diaphragmas KS von solcher Weite, daß die vom Augenstern zurückgeworfenen Stralen in die Oefnung GH einfallen und aus derselben nach einer gewissen Richtung hervorgehen können. Die Vergrößerung dieses Teleskops sey beträchtlich, z. B. zu 50 bis 60 Mal. Wird nun dieß Teleskop nach der Venus bey heiterem Himmel gerichtet, und zwar vor oder nach der Dämmerung, und das Auge in solch einen Abstand gebracht, welcher der Brennweite der zurückgeworfenen Stralen gleich ist: so wird man sicher in diesem Teleskope den Venustrabanten deutlich und hellbestimmt wahrnehmen.

Denn da der zusammengesetzte Brennpunkt der gebrochenen Stralen LM auf dem Augenstern PO sich endet, so bildet dieser Brennpunkt daselbst das Hauptbild der Venus A, wie auf einem sehr wohl geglätteten Converspiegel ab; mithin wird dieß Bild M wie von einem Converspiegel zurückgeworfen werden. Da nun die Oefnung des Diaphragmas GH so groß vorausgesetzt wird, daß die vom Augensterne zurückgeworfenen Stralen hineinfallen können: so wird das Bild M vom Augensterne durch die

Oefnung des Diaphragmas GH auf die Hohlseite des Meniskus z. B. nach D geworfen werden. Da nun nach der Voraussetzung, das Auge im abbildenden Brennpunkte der zurückgeworfenen Stralen der Höhlung des Meniskus, das heist in der Entfernung des halben Radius der Höhlung DF stehet: das heist wiederum, da das Auge in der Entfernung DM ist, welche zunächst dem halben Radius oder dem vierten Theile des Durchmessers der Concavität des Meniskus gleichet, so wird die Brennweite der zurückgeworfenen Stralen zunächst der Brennweite der gebrochenen Stralen gleich seyn; so wird also das Bild D wiederum durch die Oefnung des Diaphragmas, durch den Augenstern PO auf die Netzhaut gebracht werden. Wenn also die Richtung des Sternes des Auges von der Axe des Sehrohres etwas abgeneigt ist, so wird die Richtung der zurückgeworfenen Stralen von der Richtung der gebrochenen Stralen verschieden seyn; das heist: das Bild D wird auf die Netzhaut nach dem Punkt E gebracht werden, der von dem Punkt B des Hauptbildes verschieden ist, und daselbst ein schönes Nebenbild entwerfen. Da aber unsere Seele gewohnt ist die Bilder auf der Netzhaut sich da zu denken, wohin die Bilder in gerader Linie hinzielen, und die Augenlinse, oder der Meniskus QW durchsichtig ist: wird sie das Bild E von der Netzhaut nach der geraden Linie EMDI nach I übertragen, und der Beobachter wird glauben, das Bild E in I befinde sich eben so entfernt vom Auge, als der Hauptgegenstand BA; und unter der nämlichen Größe, unter welcher es vom hohlen Theile des Meniskus D nach dem Auge zurückgeworfen wurde. Das heist unter einer Vergrößerung, die mit der Concavität des Meniskus QW im Verhältnisse stehet.

Es ist ferner in der Katadioptrik erwiesen, und durch obige Erfahrung bestätiget, daß dieses falsche Nebenbild

mit

mit dem Hauptbilde in einerley Stellung erscheinen muß. Das heist: wenn das Hauptbild aufgerichtet erscheinet, so erscheinet auch das Nebenbild aufgerichtet, erscheint das erstere astronomisch, oder umgekehrt, so wird auch das letztere umgekehrt erscheinen. Setzen wir, der Beobachter sähe das Hauptbild in aufgerichteter Stellung; so muß das Bild vom Hauptgegenstande auf der Netzhaut umgekehrt erscheinen. Wenn man also beweiset, daß auch das falsche Bild in umgekehrter Stellung auf der Netzhaut entworfen wird: so muß der Beobachter seinen scheinbaren Gegenstand in aufrechter Stellung erblicken. Nun ist aber dieser ganze Vorgang der Sache in der Dioptrik und Katadioptrik erwiesen. Eben dieses beweiset man auch von der scheinbar umgekehrten, oder astronomischen Stellung: in welchem Falle das Bild des Gegenstandes in aufrechter Stellung auf der Netzhaut des Auges entworfen ist.

Daß aber das falsche Bild D welches von der Hohlseite des Meniskus QW zurückgeworfen wurde, mithinlänglichem Lichte glänzen muß: das erhellet daraus, daß die Himmelsgegend, an der sich die Venus Abends befindet, dunkel ist. Mithin verhält sich der dunkel blaue Raum des nächtlichen Himmels in Beziehung des Meniskus eben so, als wenn die Converseite des Meniskus QCW mit dunkelblauem, oder schwarzen Papiere überzogen wäre. Das heist, der dunkele Sehgrund, der das Sehfeld einnimmt, bildet aus dem Meniskus einen Hohlspiegel; mithin muß das vom lichten Augensterne auf die Hohlseite des Meniskus geworfene Bild eben so klar, hell und deutlich erscheinen, als wäre es von einem mit dunklem Grunde bezogenen Hohlspiegel zurück geworfen worden. Aus dieser Erklärungsart lösen sich nun folgende Fragen:

Erstens,

Erstens, warum wohl das Nebenbild der Venus bey starker Dämmerung verschwinde? weil damal das zu starke Licht der Dämmerung, welches das Sehfeld einnimmt, die Netzhaut noch so sehr in Bewegung setzet, daß das schwächere Nebenbild auf derselben nicht genug empfindbar wird; weil es nach einem lichten Grunde zu gesehen würde. Die nämliche Antwort dient auf die Frage, warum man durch ein gregorisches Teleskop keinen Mondestrabanten sehen könne? Weil der Mond das ganze Sehfeld einnimmt, und zu viel Licht verbreitet, als daß das weit schwächere Licht des auf einen so hellen Grund übertragenen Nebenbildes wahrgenommen werden könnte.

Zweitens: Warum man wohl, im Falle da man einen Venustrabanten siehet, nicht auch den Stern des Auges, oder das ganze Auge erblicket, wie im dritten Versuche bey Verfinsterung des Objectivglases gesaget wurde? Darum, weil das Auge im Dunkeln stehet, keine hinlängliche Erhellung hat, außer dem geringen Theile, wo sich der Brennpunkt der gebrochenen Stralen befindet, von welchem die auf die Hohlseite des Meniskus zurückgeworfenen Stralen daselbst die falsche Erscheinung bilden.

Drittens: Die Größe des Durchmessers der falschen Erscheinung, oder des Nebengegenstandes hängt von zween Gründen ab: 1. von dem stärkern oder schwächern Hervorstehen des Augensterns, welches verschieden zu seyn pfleget. Wer also einen mehr convexen Augenstern hat, der wird auch ein kleineres Bild zurückwerfen, als wer einen weniger convexen Augenstern hat. Wenn also zween Beobachter durch den nämlichen Tubus die Venuserscheinung beobachten, und alles übrige gleich ist: beide Beobachter aber verschiedene Augensterne in Beziehung der größern oder kleinern Convexität haben: so werden sie auch

ein

ein verschiedenes Verhältnis der Größe des Nebenbildes der Venus in Beziehung auf die Größe des Durchmessers der Venus angeben. Der zweite Grund der veränderlichen Größe des Durchmessers des Nebenbildes ist vorzüglich der Radius der Concavität des Meniskus; je kleiner dieser Radius ist, desto größer wird das zurückgeworfne Bild aus demselben ausfallen, so daß der Durchmesser des falschen Bildes bald der dritte, bald der vierte, bald der sechste Theil des Durchmessers der Venus seyn kann; je nachdem der Radius der Convexität größer oder kleiner ist, wie dieß von Hohlspiegeln, welche die Gegenstände vergrößern, aus der Katadioptrik ohnehin bekannt ist.

Viertens: Daß die Lichtstärke dieser Erscheinung, den mehr oder minder dunkeln Sehgrund nicht gerechnet, etwas schwächer sey, als beym Hauptbilde: erhellet schon daraus, daß diese Erscheinung eine doppelte Reflecktion durchgehen muste; die eine von dem Augensterne, und die zweite von der Hohlseite des Meniskus. Dazu kommt noch die Dickheit des Glas Meniskus, durch welche die Erscheinung, wenn sie von der letztern Oberfläche zurückgeworfen gesetzet wird, hindurch gehen muß. Bey allem dem bleibet dieß falsche Bild noch immer so hell, besonders wenn das Sehfeld dunkel ist, daß es selbst den erfahrensten Beobachter irre führen muß, und von demselben als ein wahrer Trabant angesehen werden kann. Wenn das Auge etwas vom Meniskus entfernet wird, so kann es geschehen, wie ich oben vom Mondestrabanten angemerket habe, daß dieß falsche glänzende Bild als ein wirklicher Fixstern erscheine.

Fünftens: Da diese Erscheinung aus der Reflexion des Augensternes entstehet: so begreift man leicht, daß die Bewegung des Auges auch eine Bewegung des falschen

schen Bildes auf der Netzhaut nach sich ziehen müsse; und zwar nach eben jenen Seiten, nach welchen sich das Auge beweget. Wenn sich also der Augenstern zur Rechten beweget, so muß auch das falsche Bild auf die Rechte folgen, beweget sich der Augenstern zur Linken, so muß das falsche Bild auch nach der Linken folgen, drehet sich der Augenstern in einem Kreiß, so muß auch das Nebenbild sich um das Hauptbild in einem Kreise bewegen.

Daraus siehet man, daß dieß falsche Bild eben auf diese Art auch in dioptrischen Seherohren gebildet und gesehen werden müsse, die zum Augenglase einen Meniskus von der Beschaffenheit haben, daß der Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen mit dem Brennpunkt der gebrochenen Stralen von der Oberfläche der Okularlinse zusammenfällt. Das heißt, wenn der Brennpunkt der gebrochenen Stralen in die Entfernung des halben Radius der Concavität des Meniskus fällt.

Ehe ich weiter gehe, die Fälle der Zurichtung jener Sehröhre, in welchen diese falsche Erscheinung durch die Reflexion des Augensternes geschiehet, zu erklären: will ich noch anmerken, daß es einige Kenner der optischen Wissenschaften, die ich gerade nicht nennen will, giebt, welche zur Ursache dieser falschen Erscheinung einzig, und starr jene Reflexionen angeben, die von den auf die Oberflächen der Linsen einfallenden Stralen des Hauptgegenstandes entstehen, und welche Reflexionen von diesen Oberflächen untereinander wiederum andere Reflexionen auf denselben entstehen machen; wie schon Hugen nach obiger 7. und 8. §. Anführung diese Erklärung gab. Ich mag mich hier mit diesen in keinen Streit einlassen, ob diese Reflexionen in allen jenen Sehröhren statt finden, in welchen der Venus- und Mondestrabant gesehen wird. Ich halte es sicher für äußerst schwer, den Mondestra-

banten,

banten, den ich in meinem Operngucker gesehen, aus Reflexionen dieses Tubus zu erklären, welche darinn wohl nicht bemerkbar wurden. Ich will es zulassen, daß durch derlei Reflexionen der Linsen irgend eine falsche optische Erscheinung entstehen könne; wie ich selbst erfahren habe; allein nur eine Erscheinung von ungemein schwachen, undeutlichem, unbestimmten, ungestaltetem Lichte; eine Erscheinung die der Anfänger in den optischen Wissenschaften beim ersten Anblick für das erkennen muß, was sie ist: als ein falsches Bild das aus einer verworrenen Reflexion entstanden. Allein durch alle dergleichen Reflexionen des Hugens kann keine solche Erscheinung hervorgebracht werden, die so hell, so deutlich, so bestimmt einem Trabanten ganz ähnlich wäre, die dem erfahrensten Optikus verbieten kann zu behaupten, dieß Bild sey von einem wirklichen Gegenstande, der in der That außer dem Sehrohre vorhanden wäre. Hätte der berühmte Optikus Herr Short eine bloße Hugenische Reflexion wahrgenommen: gewiß er würde nie behauptet haben, wie er es auch wohl nie behauptet haben mag, einen wirklichen Venustrabanten gesehen zu haben. Denn eine aus den Reflexionen der Linsen unter einander entstandene Erscheinung ist in Vergleichung einer durch die Reflexion vom Augenstern entstandenen Erscheinung, was der Schatten gegen den Körper ist Nur diese aus der Reflexion vom Augenstern entstandene Erscheinung kann einen aufmerksamen Beobachter irre führen, indeß die aus hugenischen Reflexionen entstandene kaum einen Anfänger so betrügen wird, daß er nicht sogleich den Betrug erkennen sollte. Ich kann dieses mit so größerm Zutrauen sagen, je sichrere Versuche ich über diese optischen Irrungen angestellet habe, und je weniger ich aus bloßen Schlüssen meine Abhandlung zusammengeschrieben, wie doch jene gethan haben, die zwar den Venustrabanten niemals gesehen, jedoch erweisen wollten: nicht etwa, wie er vielleicht erschie-

schienen wäre, sondern wie er sicher und unbezweifelt da gestanden habe. Der wird allerdings ganz anders davon urtheilen, der diesen erdichteten Venustrabanten eben so oft wie ich betrachtet hat. Jedoch ich halte es für überflüßig, wie ich bereits §. 7. gesagt habe, hiebey länger zu verweilen; denn wer dieß aus der Reflexion vom Augensterne entstandene falsche Bild mit dem nach hugenischen Reflexionen hervorgebrachten vergleichet, (die Vergleichung aber ist bey dem obigen Versuche mit dem Kerzenlichte sehr leicht zu machen) der wird auch leicht den Unterschied zwischen beiden wahrnehmen, und die von der Reflexion des Augensternes entstandene Erscheinung als einen wirklichen außerhalb des Sehrohres vorhandenen entfernten Gegenstand zu sehen glauben: indes die andre Erscheinung als ein Schatten des Hauptgegenstandes auf der Oberfläche der Linse, oder in deren Nähe befindlich scheinen wird. Die Versuche dieses ersten Falles sind im 8. §. im vierten Versuche angeführet worden.

## Zweiter Fall.

Wenn die erste Okularlinse im gregorischen Teleskope ein Meniskus ist, und der zusammengesetzte Brennpunkt der gebrochenen Stralen in eine Entfernung von der Hohlseite des Meniskus fällt, welche drey Viertel des Durchmessers der Concavität des Meniskus beträgt: so wird auch in diesem Falle eine falsche Erscheinung dieser Art entstehen können; wobey aber in Beziehung der Stellung mit dem Hauptgegenstande das Gegentheil erfolget; das heißt, wenn der Hauptgegenstand in aufrechter Stellung erscheinet, so wird das falsche Bild in umgekehrter Stellung erscheinen. Wenn das Auge sich zur Rechten beweget, so wird sich das falsche Bild zur Linken kehren u. s. w. Zweitens wird das falsche Bild in diesem Falle auch weit dunk-

dunkler als im ersten Falle erscheinen. Die Beweise dieses Falles sind wiederum aus der Katadioptrik bekannt.

Die Bedingungen also, die für ein Sehrohr, das zum ersten Okulare einen Meniskus hat, zur Hervorbringung eines falschen Bildes erfordert werden, sind diese beide: Erstens, daß der zusammengesetzte Brennpunkt der gebrochenen Stralen in die Entfernung der Brennweite der zurückgeworfenen Stralen der Concavität falle. Das heißt: der Brennpunkt der Refraktion stehe von der Hohlseite des Meniskus in der Entfernung des halben Radius, oder des vierten Theiles des Durchmessers der Concavität ab. In diesem Falle wird die Erscheinung um so bestimmter und deutlicher wahrgenommen werden. Zweitens, oder der zusammengesetzte Brennpunkt der gebrochenen Stralen falle in eine Entfernung von der Hohlseite des Meniskus, welche drey Viertheilen des Durchmessers der Concavität gleich kommt; in diesem Falle wird man die Erscheinung noch ziemlich bestimmt sehen, wenn schon sie etwas dunkler ausfällt. Unter andern Abständen des zusammengesetzten Brennpunktes der gebrochenen Stralen von der Hohlseite des Meniskus kann dieß falsche Bild zwar undeutlich, aber nicht bestimmt wahrgenommen werden.

## Anmerkung.

Ich habe im 8. §. gesagt, daß es gleich viel sey, ob die abgerundete, oder die Hohlseite des Meniskus gegen das Auge zu gekehret sey; und ich wiederhole es hier. Denn beide Seiten leisten die Wirkung eines Hohlspiegels, mit dem einzigen Unterschiede: daß, wenn der abgerundete Theil gegen das Auge zu gekehret ist, das falsche Bild sowohl an Größe als Helligkeit etwas verändert erscheinet.

## Dritter Fall.

Wenn in einem dioptrischen, oder auch gregorischen Sehrohre die erste Okularlinse von beiden Seiten gleich convex ist: (siehe die 9te Figur) und der zusammengesetzte Brennpunkt der gebrochenen Stralen BAC in einer Entfernung AD von der convexen Seite BDC der Linse BC abstehet, welche Entfernung der vierte Theil des Radius, oder der achte Theil des Durchmessers der Convexität ist: so wird das falsche Bild so wie im ersten Falle deutlich und wohlbestimmet dargestellet werden. Denn in diesem Falle leistet die Oberfläche BDC in Beziehung der gegen das Auge gekehrten convexen Oberfläche der Linse, eben die Wirkung eines Hohlspiegels, welche der Meniskus leistete; mit dem einzigen Unterschiede, daß wegen der refringirenden convexen Oberfläche BEC, die gegen das Auge zu gekehret ist, und der Oberfläche BDC entgegen stehet, der Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen in Beziehung der Oberfläche BDC nicht im halben Radius, oder im vierten Theile des Durchmessers, sondern im vierten Theile des Radius, und im achten Theile des Durchmessers der Convexität, oder der Concavität BDC zu stehen kommt. Aus eben der Ursache wird das falsche Bild zwar deutlich und um die Hälfte größer als beim Meniskus, jedoch etwas dunkler erscheinen. Daher begreift man auch, daß in diesem Falle ein anderes kleineres Nebenbild auf der convexen Oberfläche BEC als auf einem convexen Spiegel, vom Augensterne zurückgeworfen, hervorgebracht werden müsse. Allein dieses zweite falsche kleinere Nebenbild gehet wegen der Nähe des Auges bey der Oberfläche, in ein mattes ungestaltetes und über einen größern Theil der Oberfläche der Linse verstreuetes Licht über. Der Beweiß der Erscheinungen dieses dritten Falles ist verhältnismäßig eben der, welcher über die Erscheinungen des ersten Falles gegeben wird.

Hier-

Hieraus ergeben sich auch die Fälle für ungleich convexe Linsen; worüber ich im Allgemeinen dieses anmerke: wenn die Entfernung des Brennpunktes der gebrochenen Stralen, von der gegen das Auge zu gekehrten Oberfläche mit der Entfernung des Brennpunktes der zurückgeworfenen Stralen von der gegen das Auge abgewandten Oberfläche der Linse übereintrift: so kann die Erscheinung, wie im ersten Falle, obschon mit einiger Veränderung in der Lichtstärke geschehen.

## Vierter Fall.

Wenn bey einem gregorischen, oder dioptrischen Sehrohre die erste Okularlinse von beiden Seiten gleich convex ist: und der einfache Brennpunkt der gebrochenen Stralen um den Halbmesser der Convexität abstehet, wie dieß gewöhnlich der Fall ist bey dioptrischen Sehröhren mit einer Okularlinse; so wird wiederum, wie im dritten Fall ein doppeltes falsches Bild entstehen, das eine von der concaven Seite BDC, Fig. 9. welches in Beziehung des wahren Hauptbildes eine umgekehrte Stellung hat; weniger klar, weniger deutlich, kurz weit unvollkommener, als dieß im dritten Falle ist; so, daß man dieß Bild sehr leicht als eine falsche Erscheinung erkennen kann. Das zweite falsche Bild entstehet auf der convexen Seite BEC Fig. 9. welche gegen das Auge zugekehrt ist, als auf einem Convexspiegel; es hat zwar eine aufrechte Stellung, ist aber auch so klein, daß es kaum bemerkbar ist; auch verändert es bey der Bewegung des Auges seine Stelle sehr wenig.

Von diesen beiden so entstandenen falschen Bildern muß dieses angemerket werden, wie es beim 5ten Versuche §. 8. angezeiget wurde: daß je kleiner der Radius der Convexität ist, das von der Hohlseite BDC zurückgewor-

worfene Bild um so größer erscheine. Das zweite von der Oberfläche BEC wird aber so vermindert: daß wenn der Radius der Convexität nicht wenigstens über einen oder zween Zolle hinausgehet: diese falsche Erscheinung schlechterdings nicht gesehen werden kann. Im Gegentheile, je größer der Radius der Convexität ist, desto kleiner wird das von der Oberfläche BDC reflecktirte Bild, und das zweite von der Oberfläche BEC zurückgeworfene falsche Bild wird um so größer. Hieraus kann man die übrigen Fälle folgern, wenn die Okularlinsen von beiden Seiten ungleich convex sind. Die Versuche dieses Falles sind §. 8. im 2ten Versuche angeführet worden.

## Fünfter Fall.

I. Wenn die erste Okularlinse Planconvex ist, Fig. 10. und der convexe Theil GDH gegen das Auge stehet, und außerdem der zusammengesetzte Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen C in der Entfernung DC, des halben Radius, oder des vierten Theiles des Durchmessers der Convexität ist: so wird die Erscheinung, wie im ersten Falle entstehen, und alle Umstände desselben werden wie im ersten Falle wiederkommen, so zwar, daß das zweite falsche Bild nach diesem vierten Falle von der convexen Oberfläche, als einem Convexspiegel zurückgeworfen, unendlich klein oder gar nicht erscheinet. Fiele aber der zusammengesetzte Brennpunkt der gebrochenen Stralen in die Entfernung des Halbmessers der Convexität, oder in den halben Durchmesser derselben in F, so wird die Erscheinung zwar entstehen, allein ein sehr mattes unbestimmtes verstörtes Cometenlicht haben.

II. Wenn der plane Theil der Linse gegen das Auge zu gekehret ist, und der zusammengesetzte Brennpunkt der gebrochenen Stralen in die Entfernung DB von der Oberfläche

fläche GDH, beiläufig den vierten Theil des Radius der Converität, oder Concavität GDH fällt: so wird das falsche Bild wie im ersten Falle erscheinen; jedoch um ein doppeltes größer, heller und deutlicher, als wenn der convexe Theil GDH in der nämlichen Entfernung gegen das Auge gerichtet wäre. Das zweite falsche Bild aber, als von einem Planspiegel zurückgeworfen, wird gar nicht sichtbar werden. Wären die Abstände von den angegebenen unterschieden, dergleichen §. 6. und 8. angeführet worden, so kann das falsche Bild nicht deutlich gesehen werden; denn wiewohl die gegen das Auge gerichtete Planseite einer planconvexen Linse, das vom Augenstern zurückgeworfene Bild, wiederum zurück zu werfen vermögend ist, und zwar als ein Planspiegel, mithin schier in der nämlichen, nur etwas kleinern, Größe, als es auf dem Sterne hat, wie oben im 6ten Versuche gesaget wurde: so wird doch dieses Bild als von einem Planspiegel nach der nämlichen Richtung mit dem Hauptbilde zurückgeworfen; mithin muß dieß falsche Bild auf das von den refringirten Stralen auf der Netzhaut entstandene Bild fallen; und da dieses größer und heller, als das von der planen Oberfläche zurückgeworfene falsche Bild ist: so kann letzteres auf keine Weise wahrgenommen werden.

## Erste Anmerkung.

Aus dieser Reflexion der planen Seite läßt sich jenes besondere Phänomen sehr gut erklären, welches einige Astronomen bey der Beobachtung des Durchganges der Venus durch die Sonnenscheibe 1761. den 5ten Junius wahrgenommen. Sie sahen nämlich einen lichten Punkt auf der dunkeln Venusscheibe. Denn da man zur Schwächung der Sonnenstralen bey der Beobachtung ein gefärbtes, oder angerauchtes Glas zwischen das Auge und die Linse stellen muste: so konnte es geschehen, daß wenn

der polirte Plantheil desselben gegen das Auge zugekehret und glänzend war: das auf dem Augenstern durch die refringirten Stralen entworfene Sonnenbild vom Augensterne auf diese glatte Planseite des beräucherten Glases zurückgeworfen, und von diesem Planglase, welches die entgegengestellte Objecte in der gerade entgegengesetzten Richtung zurückwirft, wiederum durch die Oefnung des Augensternes auf den nämlichen Punkt der Netzhaut, wo das dunkle Bild der Venus stand, zurückgeworfen wurde; und weil dieß vom Augenstern auf das Planglas geworfene Sonnenbild von diesem nur in Gestalt eines lichten Punktes zurückgeworfen wurde: so muste der Beobachter auf dem dunkeln Venusbilde einen hellen Punkt wahrnehmen.

## Zweite Anmerkung.

Aus diesen fünf Fällen erhellet auch dieses, daß man durch Sehröhre, in welchen ein Venustrabant gebildet wird: auch einen fünften Jupiterstrabanten wahrnehmen könne; wie ich durch dollondische Sehröhre nicht ohne Vergnügen selbst gesehen habe; so zwar, daß dieser fünfte Trabant den übrigen so gleich kam, daß er durch eine gewisse Stellung des Auges zwischen die übrigen gebracht, von diesen weder an Größe noch Licht unterschieden werden konnte, und ich zwischen den wahren und dem falschen Trabanten keine Ungleichheit wahrnehmen konnte. Diese sonderbare Täuschung kann selbst einen erfahrnen Kenner der Optik so irre führen, daß er behaupten dürfte, daß diese falsche Erscheinung entweder ein Fixstern, oder ein fünfter noch nie gesehener so eben entstandener Jupitertrabant sey. Eben dieses findet auch beim Mars statt, wenn er ein helles Licht hat, bey dem ein Unerfahrner immer glauben kann, einen wirklichen Marstrabanten zu sehen.

## Dritte Anmerkung.

Wenn man statt der Okularlinse zween Planconvexe Gläser nach der Methode des Herrn de la Torre (von welcher Methode, die einen so vorzüglichen Nutzen in der praktischen Astronomie haben kann, ich vielleicht bey einer andern Gelegenheit weitläufiger reden werde) so mit einander verbindet: Fig. 11. daß die beiden Convexseiten gegen einander gekehret seien, und einander schier berühren: so werden die beiden falschen Bilder eben so groß, eben so hell und deutlich mittelst der Reflexion des Augensternes entworfen werden. Ich habe dieß selbst oft erfahren, wenn ich mittelst einer solchen zusammengesetzten Linse in einem schier 30mal vergrößernden Sehrohre den Jupiter betrachtete, bey dem ich nicht ohne Vergnügen statt viere, nun sechs Trabanten wahrnahm, die einander alle so ähnlich sahen, daß die wahren von den falschen nicht unterschieden werden konnten. Ich habe dieß Phänomen auch Andere wahrnehmen lassen. Die Beweisart dieses verdoppelten falschen Bildes erhellet auch aus dem, was oben von Einer planconvexen Linse gesaget wurde.

In diesen fünf Fällen sind nun die Bedingungen meistens enthalten, die ein Sehrohr haben muß, um einen falschen Venustrabanten sehen zu machen. Um diese Wahrnehmung um so leichter zu bewerkstelligen, kann man noch auf folgende Umstände Acht haben.

Erstens muß die Vergrößerung des Sehrohres beträchtlich und wenigstens = 50 oder 80 Mal seyn. Denn ist die Vergrößerung klein, so ist auch das auf dem Augenstern entworfene Venusbild klein; dieses kleine auf die Hohllinse geworfene Bild vom Augensterne muß eben so klein von der Hohlseite nach der Netzhaut zurückgeworfen werden; und wird nur solch eine Vergrößerung haben, daß es als ein Fixstern fünfter oder sechster Größe erscheinen

wird. Hieraus ergiebt es sich, warum man durch ein Sehrohr, durch das man einen Mondestrabanten wahrnimmt, nicht immer auch den Venustrabanten erblicken kann: nämlich, weil die Vergrößerung des Sehrohres zu klein ist, durch welches man einen Mondestrabanten siehet.

Zweitens muß die Oefnung des Sehrohrs beim Augenglase so groß seyn, daß die von dem Augensterne zurückgeworfenen Stralen auch auf die Augenlinse, und von dieser zurückgeworfen, nach der Netzhaut zu einfallen können. Dazu reichet oft eine sehr geringe Oefnung des Sehrohres am Augenglase hin, die Stralen vom Augensterne aufzunehmen, wenn das Auge sehr nah an die Oefnung gestellet ist.

Drittens, muß die Venus nicht in Dünsten, nicht am Horison, sondern in einer heitern Himmelsgegend stehen. Denn sonst würde das falsche Bild zu schwach ausfallen.

Viertens muß die Dämmerung nicht allzustark seyn, oder der Mond in der Nähe der Venus stehen; denn sonst würde deren Licht den Grund des Sehfeldes zu stark erhellen, und die Okularlinse würde nicht die Wirkung eines Hohlspiegels leisten. Denn damit diese Wirkung der Linse als eines Hohlspiegels empfindbar werde: so wird eine gewisse Verdunkelung, oder ein dunkler Sehgrund erfordert.

Fünftens, muß der Augenstern gesund und glänzend seyn, wenn man das falsche Bild hell und deutlich sehen will.

Sechstens, muß das unweit dem Brennpunkte des Okulars gestellte Auge sehr langsam gegen die Oefnung zu

oder von der Oefnung des Sehrohres hinweg beweget werden, und wenn das falsche Bild dunkel und verstört zu erscheinen anfängt, muß man das Auge sehr langsam nähern, oder entfernen, die gehörige Klarheit zu finden.

Siebentens, muß das Auge etwas von der Richtung der Axe des Tubus abgewendet werden, denn sonst würde das falsche Nebenbild auf das wahre Hauptbild auf der Netzhaut fallen, und allerdings unsichtbar bleiben.

Hat der Beobachter diese Bedingungen erfüllet, so kann er versichert seyn, daß er nach dem ersten Falle den Venustrabanten mit einem gregorischen Teleskope, oder einem dioptrischen Tubus, dessen erstes Okularglas ein Meniskus und nach der daselbst angezeigten Art vorgerichtet ist, sehr deutlich und bestimmt erblicken werde. Zweitens wird dieß falsche Bild, das nach dem dritten Falle schwer zu erhalten ist, nach dem fünften Falle noch schwerer zu erhalten seyn. Die Ursache davon ist diese: weil die Sehröhre selten so verfertiget sind, daß das im 4ten und 5ten Falle erforderte Verhältniß der zusammengesetzten Brennweite der gebrochenen Stralen mit dem Verhältnisse der zurückgeworfenen Stralen Statt fände. Der Zufall kann indeß dieses Verhältnis vorzüglich bey achromatischen Sehröhren, wo eine doppelte Okularlinse vorhanden ist, oft hervorbringen. Wollte man mit Fleiß dieß im 3ten und 5ten Falle erforderte Verhältnis anordnen, so verstehet es sich von selbst, daß es eben nicht schwer seyn werde, dieß falsche Bild zu sehen. Die Verbindung der Linsen des 2ten und 4ten Falles ist noch seltner, mit der man ein bestimmtes deutliches Bild erhielte; denn gewöhnlich siehet man in diesen Fällen wegen der ungenauen Zusammensetzung der Linsen das falsche Bild verstört, dunkel und unbestimmt.

Mein gregorisches Sehrohr zu 2 Fuß, mit dem ich nach §. 7. den Venustrabanten entdeckte, war mit einem Meniskus versehen; nun zeigt er schon seit Jahren den Venustrabanten nicht mehr, aus der Ursache, weil durch einen starken Fall die Stellung der Linsen verändert worden. Der kleine Tubus, welcher die Linsen trägt, war beynah zerbrochen, und muste wieder hergestellet werden. Ein andres gregorisches Teleskop zu 2 Fuß von einem hiesigen Künstler Herrn Schulz verfertiget, und mit einem Meniskus versehen, war damal als ich dieß schrieb in den Händen des Herrn Eberl; ich hatte dieß Teleskop schier drey Jahre auf meiner Sternwarte, und sah, besonders 1764. den Venustrabanten mit demselben sehr oft, und ließ ihn Gästen auch häufig sehen. Das Verhältniß der Brennweiten der gebrochenen und der zurückgeworfenen Stralen, war nach dem 1. Falle ziemlich genau, und der Brennpunkt fiel nah an die Oefnung desselben, wohin das Auge gestellet wurde; mithin muste die Erscheinung auch leicht und deutlich wahrgenommen werden können.

Aus diesen meinen Wahrnehmungen, Versuchen und Beweisen, die ich schon 1757. angestellet hatte, war ich nun vollkommen überzeugt, daß der in jenen Sehröhren dargestellte Venustrabant eine bloße optische Erscheinung sey, welche von der Reflexion des Augensterns auf die Okularlinse, und von der Reflexion dessen Hohlseite auf die Netzhaut seinen Ursprung habe. Als ich daher sah, daß meine Wahrnehmungen mit denen des Herrn Cassini im 2. §. angeführten, und mit den im 3. §. angeführten Wahrnehmungen des Herrn Short ungemein viel Aehnlichkeit hatten, und übereinkamen: so geschah es, daß als ich 1760. meine vorläufige Abhandlung über den Venusdurchgang durch die Sonnenscheibe 1761. den 5. Junius schrieb: die bereits oben §. 1. wiederholte Errinnerung an die Astronomen beifügte: Die Herrn Beobachter die-

ses Durchganges sollten nämlich aufmerksam seyn, ob sich nicht etwa ein schwarzer runder Flecken mit der Venus durch die Sonnenscheibe bewegte; welcher ein Venustrabant seyn müste, den Einige unter ganz andern Umständen gesehen haben wollten. Diese letztern Worte schienen sich nun auf die in den Schriften der Akademien aufbehaltenen Wahrnehmungen des Herrn Cassini von 1686. und des Herrn Short von 1740. zu beziehen, und diese Wahrnehmungen selbst zu bezweifeln. Ich erhielt daher verschiedene Erinnerungen von Astronomen, und einige wollten mich in ihren Briefen über das Daseyn eines wirklichen Venustrabanten überreden, den sie gar nicht in Zweifel zogen, da er von so berühmten Männern war gesehen und behauptet worden. Ich war aber von meinen Wahrnehmungen des Gegentheils auch überzeugt, ich antwortete also nichts auf jene Briefe, und behielt meine Beweise noch bey mir geheim. Allein da 1761 die neuen Wahrnehmungen des Herrn Montaigne §. 4. bekannt gemacht wurden, und ich die darüber herausgekommenen Abhandlungen gelesen hatte: so schrieb ich den 1. Junius 1761. jenen geheimen Brief an den Herrn Abbe de la Caille meinen Correspondenten von der Akademie zu Paris, worinn ich meine Zweifel über die Wahrnehmungen des Herrn Montaigne und jene Erklärungsart ihm allein vorlegte, welche über die optische Erscheinung im 3ten Falle enthalten ist. Denn da bey den Wahrnehmungen des Herrn Montaigne die Okularlinse nicht bestimmt war, ob sie ein Meniskus, oder eine beiderseitig convexe Linse gewesen, ob sie aus mehrern zusammengesetzt, und ob das Sehrohr eine oder zween gehabt habe: weil bloß beigesetzt ist, die Wahrnehmungen seien mit einem dioptrischen Sehrohre zu 9 Schuh gemacht worden: so setzte ich voraus, daß es ein gewöhnlicher dioptrischer Tubus mit einer beiderseitig convexen Okularlinse gewesen. Eine andre Ursache, warum ich

die

die Erklärungsart des dritten Falles wählte, war diese: daß, weil ich an einen großen Kenner der Optik geschrieben, derselbe die Erklärungsart des schwersten Falles Kraft meiner Beweise auch auf die übrigen leichtern anwenden werde. Ich hatte ihm daher auch den Beweiß der Erklärungsart des dritten Falles sehr kurz vorgeleget. Dieses ist nun jenes Schreiben, welches bey dem Herrn Maraldi als dem Erben der ganzen Schriften des Herrn de la Caille niedergeleget wurde; das durch eine eigene Art in die Hände des Herrn Montaigne und andrer Astronomen kam, bekannt gemacht ward, und dadurch mir Ursach gab, diese vollständigere Abhandlung über diesen Gegenstand heraus zu geben.

## §. X.

## Schlußfolgen aus der Erklärungsart dieses optischen Betruges oder falschen Venusbildes.

Ich habe oben so wohl in den Erinnerungen an die Leser, als im 1. §. gesagt, ich wolle die Wahrnehmungen der berühmtesten Männer über einen Venustrabanten, die ich in den §§. 2. 3. 4. 5. 6. angezogen, in ihrem Werthe lassen; und daß ich meine Abhandlung gar nicht deswegen bekannt mache, um wenn jemand einen wirklichen Venustrabanten gesehen und dafür angegeben hätte, denselben als eine optische Irrung darzustellen, und daß sie durch diese schöne der Wahrheit so ähnliche Erscheinung, die den aufmerksamsten Beobachter hintergehen kann, seien betrogen worden. Es sey ein wirklicher Trabant, wie sie wollen; nur wird man mir erlauben hier einige Anmerkungen zu machen, die ich glaube, daß sie ein verständiger Leser des Vorhergehenden gemacht haben werde. Denn da diese meine Erklärungs-Beweise von der Beschaffenheit sind, daß alle beobachtende Astronomen meiner

Behauptung nach diesen Trabanten, so oft sie wollen, sehen werden, und wenn sie werden gesehen haben, wie schön sie diese Erscheinung irre führen könne: daß sie dann das auf ihre Wahrnehmung anwenden werden was Phädrus in der 13. Fabel des 3ten Buches saget:

Non inconveniens corpus, et par est color,
In dubium plane res vt merito venerit.

Man erlaube mir also die Wahrnehmungen dieser berühmten Männer ihrem Ansehn und Urtheile unbeschadet mit meiner Erklärungsart zusammen zu halten und zu untersuchen, ob aus meinen 2. 3. 4. 5. 6. §§. angeführten Beweisen und Erklärungen diese Wahrnehmungen eines Venustrabanten gefolgert und dargethan werden können.

## Erster Folgesatz.

Da Herr Cassini 1672. und 1686. einen Venustrabanten zu sehen glaubte, bediente er sich eines 34schuhigen dioptrischen Sehrohres; und da er über den Bau dieses Sehrohres weiter nichts anführet, so konnte es wahrscheinlich nach der Art der gewöhnlichen astronomischen Sehröhre zusammen gesetzt seyn, und ein beiderseitig gleich oder ungleich converes Augenglas haben; die Wahrnehmung gehörte also zum dritten Falle §. 9. war aber die Okularlinse ein Meniskus, so gehört die Wahrnehmung zum 2ten Falle §. 9. in welchen beiden Fällen das falsche Bild zwar deutlich, doch etwas dunkel dargestellet wird, wie Herr Cassini es wirklich gesehen hat, nach der Anführung im §. 2. Wäre das Sehrohr des Herrn Cassini aus mehrern Augengläsern zusammengesetzet gewesen, (welche Zusammensetzung für jene Zeiten jedoch kaum angenommen werden kann) und das erste Augenglas ein Meniskus gewesen wäre: so gehörte die Wahrnehmung dem Bau des Sehrohres zu Folge zunächst zum

ersten oder zweiten Falle §. 9. Wäre das erste Augenglas beiderseitig convex, oder planconvex gewesen: so müste die Wahrnehmung dem Bau des Sehrohres zu Folge nach dem dritten oder fünften Falle §. 9. erklärt werden.

## Zweite Schlußfolge.

Die im §. 3. angeführten Beobachtungen des Herrn **Short** sind mit einem gregorischen Teleskope zu $16\frac{1}{2}$ Zoll mit verschiedenen angebrachten Okularlinsen angestellet worden. Da erschien auch das Bild des Trabanten deutlich, wohl bestimmt, mit einer Venusphase, und unter der Größe eines Drittheil Durchmessers der Venus. Alles dieses zeiget an, daß die Wahrnehmung nach dem ersten oder dritten Falle §. 9. hat geschehen können, in welchen man das falsche Bild sehr leicht und deutlich wahrnimmt, wie ich mit meinem gregorischen Teleskope, dessen Augenglas ein Meniskus war, sehr häufig und so oft ich wollte erfahren habe.

## Dritte Schlußfolge.

Die im 4. §. angeführten Beobachtungen des Herrn **Montaigne** wurden mit einem dioptrischen Sehrohr zu 9 Fuß angestellet. Wäre nun dieses Sehrohr nach dollondischer Art aus mehrern Augengläsern zusammengesetzt gewesen, in welchen das erste Okular am Auge ein Meniskus zu seyn pflegt: so gehören seine Wahrnehmungen zum ersten Falle §. 9. war aber das erste Augenglaß von beiden Seiten convex, so gehören sie für den 4ten Fall §. 9. Wäre endlich das Sehrohr des Herrn Montaigne nach gewöhnlicher astronomischer Art mit einem einzigen Augenglase zusammengesetzt gewesen: so mocht es nun ein Meniskus, ein beiderseitig gleich oder ungleich converes

Okular

Okular seyn, so können diese Wahrnehmungen nach den besondern hieher gehörigen Fällen des 9. §. erkläret werden. Eben das nämliche gilt von den Sehröhren und Wahrnehmungen der Herrn Rödikier zu Koppenhagen, und Montbarron zu Auxerre, die ich oben §§. 5. und 6. angeführet, und die auf ihre eigenen Fälle des 9 §. gebracht werden können. Daß aber diese Wahrnehmungen nach den Fällen des 9. §. haben geschehen können, bedarf keines Beweises. Allein es sind noch einige beträchtliche Schwierigkeiten übrig, die so wohl die scharfsinnigsten Männer vi beschäftiget haben, als auch meine Erklärungsart der Wahrnehmungen berühmter Männer, zu entkräften scheinen. Eine dieser Schwierigkeiten bestehet in der Auflösung dieser Frage: Woher kommt es, daß wenn irgend ein geübter Beobachter diese falsche Erscheinung einmal wahrgenommen, nach irgend einem der im 9. §. angeführten Fälle: diese nämliche Erscheinung von dem nämlichen Beobachter, mit dem nämlichen Sehrohre aller Sorgfalt ungeachtet oft umsonst gesuchet — nicht gefunden wird. Herr Cassini sah diesen Trabanten zweimal, und konnte denselben bey allem angewandten Untersuchungsfleiße nicht mehr wieder erblicken. Eben das wiederfuhr dem Herrn Short, der diesen Venustrabanten außer an einem einzigen Tage, dann nicht wieder gesehen hat; so oft er ihn auch unter den günstigsten Umständen in der Folge suchte. Jene genannte Beobachter scheinen also etwas anders, als eine falsche Erscheinung gesehen zu haben, die sich auf obige Art erklären ließe.

Auf diese Frage, welche von jenen als die schwerste gehalten wird, die aus dieser Erscheinung einen wirklichen Trabanten machen, antworte ich, der ich dieses falsche Bild vorzüglich im Jahre 1764. auf alle mögliche Art geprüfet habe, sehr leicht: Um diese Frage jedoch mit

Ordnung aufzulösen, muß zuerst bestimmt werden: ob die Beobachter, welche den Venustrabanten gesehen, sich des nämlichen Sehrohres, durch welches sie den Trabanten zuerst sahen, oder andrer Sehröhre bey wiederholter Aufsuchung desselben bedienet haben; waren diese Sehröhre vom erstern verschieden: und sie sahen durch diese den Venustrabanten nicht: so kam das daher, daß diese Sehröhre vielleicht nicht alle die Bedingungen hatten, welche jenem eigen waren, mit dem sie den Trabanten wahrnahmen; daher es dann kein Wunder ist, daß sie denselben nicht wieder finden konnten; wie nach dem 9. §. klar ist. Das heist, vielleicht hatten die verschiedenen Sehröhre solch eine Zusammensetzung, daß der Brennpunkt der gebrochenen Stralen mit dem Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen nicht übereinkam, sondern letzterer mehr oder weniger, disseits oder jenseits des erstern fiel. War es aber eben der Tubus, dessen sie sich zur fernern Aufsuchung bedienten, der nämliche, mit dem sie bereits den Trabanten gesehen hatten: so muß wieder bestimmet werden, ob sie sich der nämlichen ganz unveränderten Sehröhre zur Aufsuchung bedienten? ob mithin die nämlichen Okularlinsen vorhanden, ob sie in der nämlichen Entfernung, auf die nämliche Art angebracht waren: ob das Auge den nämlichen Abstand hatte, ob die Oefnung des Sehrohrs am Okulare die nämliche — größer oder kleiner war: Wäre eine dieser Bedingungen beim Sehrohre in der Folge verändert worden: welche, da der Trabant gesehen wurde, vorhanden war: so darf man sich wiederum nicht wundern, daß man die Erscheinung nicht mehr wahrgenommen; der Grund davon liegt wiederum im 9. §. Wären aber auch alle diese Bedingungen die nämlichen, und unverändert geblieben: welche, da der Trabant gesehen wurde, vorhanden waren, und daß man bey der Aufsuchung in der Folge die größte Sorgfalt beobachtet habe: daß also der Himmel heiter, die Venus-

Dünste-

Dünstefrey und vom Mond entfernt gewesen, wie auch durch das Dämmerungslicht Abends spät, und Morgens früh nicht geschwächet worden sey, u. s. w. Mit einem Wort: wenn man auch ganz die nämlichen Verhältnisse voraussetzet: und es würde folgende Bedingung nicht beobachtet, die ich ihrer Wichtigkeit wegen bald weitläufiger erklären werde, so darf man sich gar nicht wundern, daß diese Beobachter mit dem nämlichen Sehrohre, mit dem sie einst den Trabanten gesehen, denselben alles wiederholten Suchens ungeachtet nicht wieder finden können. Diese mir Anfangs unbekannte, und also nicht beobachtete Bedingung war Ursache, daß ich, und vielleicht Tausende mit mir, hundertmal den Mond mit meinem Theatraltubus betrachtete, und, ehe die bald zu erklärende Bedingung beobachtet ward, seinen scheinbaren Trabanten nicht wahrnehmen konnte, den ich doch jetzt unter vorausgesetzter Erfüllung dieser Bedingung sehen kann, so oft ich will.

Eine wesentliche Bedingung also, um einen dergleichen Trabanten, so oft man will, zu sehen, mit einem unabgeänderten Sehrohre, durch welches man ihn bereits gesehen, ist diese: das Auge so langsam als möglich mit gewissen Verweilungen genau in jenen Abstand von der Augenlinse zu bringen, in welchem es sich befand, da der Trabant zum erstenmale deutlich gesehen ward. Diese wesentliche Bedingung ist aber von so feiner Natur, daß wenn der Abstand des Auges vom Okulare nicht aufs strengste der nämliche ist, welcher er beim erstern Wahrnehmen war, dieß falsche Bild, oder dieser Trabant kaum so leicht wieder erscheinen wird. Wie schwierig aber diese Bedingung, und in wie enge Gränzen des Abstandes des Auges vom Okulare eingeschlossen ist: das wird im Verfolg der Sache erhellen, und durch die Erfahrung beim

Versuche dieser Erscheinungen des 8. §. mittelst eines Theatraltubus bestätiget werden.

Die oben erwiesene wesentliche Bedingung des Baues des Sehrohres, durch welches ein solches Nebenbild erscheinen soll, ist diese: daß der abbildende Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen innerhalb der Fokallinie der gebrochenen Stralen fallen, mithin weder dieß noch jenseits des Brennpunktes der gebrochenen Stralen fallen müsse. Zweitens: daß das Auge genau in den Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen, vom Okularglase, gestellet werde. Nun ist aus der Dioptrik bekannt, wie ich bereits oben angezeiget habe, siehe Fig. 13. daß der Brennpunkt der gebrochenen Stralen ab, welcher aus den gebrochenen Stralen La und mb entstehet, nicht in einem einzigen Punkte, sondern innerhalb mehrern Punkten zwischen a und b bestimmet werde; so zwar, daß diese gebrochenen Stralen nicht in einem Punkte, sondern längst einer Linie ab gesammelt werden; deren Gränzen a und b sind. Daraus folget, daß das Auge in jeden Punkt zwischen a und b gestellet werden könne, und doch den Hauptgegenstand sehen werde. Zweitens, ist in der Katadioptrik erwiesen, daß auch der Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen cD Fig. 13. nicht in einen einzigen Punkt, sondern längst einer Linie cd falle; welche Fokallinie cd jedoch in Vergleichung mit der Fokallinie ab der gebrochenen Stralen nach erweisenden dioptrischen und katadioptrischen Versuchen weit kleiner als ab ist. Daß mithin die Gränzen der Fokallinie der zurückgeworfenen Stralen weit enger sind als die Gränzen der Fokallinie der gebrochenen Stralen; denn die zurückgeworfenen Stralen werden enger gesammelt als die gebrochenen Stralen.

Nun setzen wir, daß der Bau eines Sehrohres, durch welches man den Trabanten gesehen, von der Art sey

(Fig.

(Fig. 12.) daß die Gränzen der Fokallinie der gebrochenen Stralen ef und gh, die Gränzen der Fokallinie der zurückgeworfenen Stralen aber ac und bd seien. Der Brennpunkt aber, wo das durch die Reflexion entstandene falsche Bild am deutlichsten gesehen wird, finde sich im Durchschnittspunkte der beiden Linien mu, und IK, in welchem Falle das von den refringirten Stralen entstandene Hauptbild durch die ganze Fokallinie ef und gh eingeschlossen ist, und sich oft über einen ganzen Zoll Länge erstrecken kann. Das Auge mag also in was immer für einen Punkt zwischen den Gränzen ef und gh gestellet werden: so wird es überall das Hauptbild wahrnehmen. Und da die Gränzen der Fokallinie der zurückgeworfenen Stralen in ac und bd sind: so kann das Auge, in was immer für einen Punkt zwischen ac und bd gestellet werden: und es wird immer das Nebenbild vom Hauptbilde wahrnehmen können. Diese Fokallinie der zurückgeworfenen Stralen beträgt aber oft nicht einen zwölften Theil des Zolles, und öfters nicht eine halbe Linie. Woraus folget: daß wenn das Auge zwischen ef und ac, oder zwischen bd und gh gestellet würde: das falsche Nebenbild allerdings nicht gesehen werden würde, wenn schon das Hauptbild noch so deutlich erscheinet. Würde aber das Auge innerhalb der Gränzen ac und bd gebracht: so würde es so wohl das Hauptbild, als das Nebenbild deutlich wahrnehmen; vorausgesetzt, daß der Augenstern nicht in der nämlichen Richtung IK, sondern etwas abgeneiget stehe; damit das falsche Nebenbild nicht auf das Hauptbild auf der Netzhaut, sondern auf einen unterschiedenen Punkt derselben falle.

Auf eben diese Art: wenn Fig. 14. die Gränzen der Fokallinie der gebrochenen Stralen in ac und c, die Gränzen der Fokallinie der zurückgeworfenen Stralen aber in b und c seien; und in diesem Falle das zwischen b und c ge-

stellte Auge etwas von der Richtung ak abweichet: so wird es das Haupt- und Nebenbild deutlich sehen; stünde es aber zwischen a und b, so würde es blos das Hauptbild ohne Nebenbild wahrnehmen, weil es nicht in den Brennpunkt der zurückgeworfenen Stralen gekommen wäre.

Und eben so für den Fall der 15. Figur. Die Gränzen der Fokallinie der gebrochenen Stralen seien in a und b, der zurückgeworfenen Stralen aber in a und c; stünde nun das Auge zwischen a und c mit etwas veränderter Richtung von ak, so würde es das Haupt- und Nebenbild deutlich wahrnehmen; indeß, wenn es zwischen c und b stünde, das bloße Hauptbild ohne Nebenbild aus angeführter Ursache erscheinen würde.

Aus diesen Voraussetzungen wird nun die Beantwortung der Frage: warum jene Beobachter, welche einst den Venustrabanten gesehen, denselben hernach äußerst selten, oder niemals wie Herr Cassini, auch mit den nämlichen Sehröhren nicht haben wieder finden können? sehr leicht. Darum nämlich, weil sie sich mit dem Auge zu schnell dem Sehrohr nahten, und dadurch die Gränze der Fokallinie der zurückgeworfenen Stralen, welche so eng ist, entweder überschritten, wie Fig. 13, da sie das Auge zwischen b und d, oder Fig. 15. zwischen c und b stellten, oder nicht erreichet haben, da sie das Auge zwischen a und c Fig. 13. oder a und b Fig. 14. stellten; in welcher Stellung es gewiß ist, daß sie nur das Hauptbild, ohne Nebenbild wahrnehmen konnten. Uebereilung also und allzu schnelle Näherung des Auges gegen die Oefnung des Sehrohres, waren allein die Ursach, daß diese Beobachter die engen Gränzen der Fokallinie der zurückgeworfenen Stralen entweder überschritten, oder nicht erreichten. Das heist: sie fanden jenen Abstand des Auges von der Okularlinse nicht wieder, in welchem das Auge stand, als

sie

sie den Trabanten zum ersten male sahen. Hätten diese Beobachter das Auge sehr langsam gegen die Oefnung der Sehröhre hinbeweget; das heist: hätten sie die verschiedenen Abstände des Auges vom Okulare sehr langsam und behutsam alle durchlaufen: so bin ich aus eigener häufiger Erfahrung sicher, daß sie endlich jenen Abgestand gefunden haben würden, in welchem sie diesen Trabanten ein zweites, drittes, viertes mal, und so oft sie gewollt hätten, würden wiedergefunden haben. Ich habe meine Gäste bloß auf diese Bedingung aufmerksam gemacht, und sie haben dieß falsche Bild jedesmal nicht ohne Vergnügen wieder gesehen; indeß jene, welche diese Bedingung nicht wusten, dasselbe nicht eher wahrnehmen konnten, bis sie darauf erinnert worden waren. Diese Behutsamkeit gründet sich auf die genaue Theorie der Dioptrik und Katadioptrik, wie wir oben gesehen haben. Herr Montaigne also, der diesen Trabanten viermal nach einander sah, hat entweder sein Auge sehr langsam gegen die Oefnung des Sehrohres beweget, oder sein Sehrohr ist durch Zufall so zusammengesetzt, daß die Gränzen der Fokallinien der gebrochenen und zurückgeworfenen Stralen gerade in jenen Abstand von der Augenlinse fallen, in welchem man gewöhnlich das Auge halten muß und zu halten pfleget. Daher er denn auch öfters auf diesen erforderten Abstand der Fokallinie der zurückgeworfenen Stralen treffen muste. Wollte aber jemand behaupten, daß das einmal gesehene falsche deswegen ein zweites mal nicht mehr sei wahrgenommen worden: daß das Auge, wenn es schon öfters innerhalb der Gränzen der Fokallinie der zurückgeworfenen Stralen gekommen, immer in einerley Richtung mit den gebrochenen Stralen geblieben sey; das heißt: daß das Nebenbild immer auf das in der Netzhaut entworfene Hauptbild habe fallen müssen: der würde meiner Einsicht nach eine sehr un-

wahrscheinliche Antwort auf die Frage geben; aus dem Grunde: weil es höchst unwahrscheinlich ist, daß das Auge beständig in der nämlichen Richtung gegen die Oeffnung des Sehrohres angebracht werde, ohne von der Axe der gebrochenen Stralen im geringsten der Richtung nach abzuweichen. So bald es aber nur im geringsten davon abweichet, sobald wird auch auf einem Theile der Netzhaut, welcher vom Theile des Hauptbildes derselben unterschieden ist, ein fremdes Bild entworfen werden. Das heist, das Nebenbild wird mit dem Hauptbilde zugleich gesehen werden müssen.

Man wende auch nicht ein, daß ein Beobachter, während dem er durch Uebereilung die Gränzen der Fokallinie der zurückgeworfenen Stralen in einem Sehrohre, wodurch er sonst den Trabanten wahrgenommen, überschreitet: wenigstens für den Augenblick, da er diese Gränzen überschreitet, eine falsche Erscheinung wahrnehmen müsse. Daß es also unwahrscheinlich sey, mit einem Sehrohre, wodurch man sonst den Venustrabanten sah, denselben hernach nicht mehr wahrzunehmen. Denn darauf antworte ich, daß eben die allzugeschwinde Bewegung durch die Gränzen der Fokallinie der zurückgeworfenen Stralen die Ursache ist, warum er die falsche Erscheinung nicht wahrnehmen kann. Denn da die Gränzen dieser Fokallinie, so eng bey einander sind, daß sie oft nicht eine halbe Linie beträgt: so durchläuft das Auge durch seine zu schnelle Näherung diesen kleinen Raum nur in einem Augenblick. Daher muß auch das in diesem Augenblick innerhalb den Gränzen der Fokallinie entstandene falsche Bild, auch wiederum eben so schnell und in einem Augenblick verschwinden; mithin kann es keine wahrnehmbare Empfindung auf der Netzhaut wegen der allzuschnellen Bewegung des Auges, und dem allzuschnellen

Eindruck des Bildes hervorbringen, also nicht gesehen werden *).

Das Verfahren also diese Erscheinung mittelst §. 9. beschriebenen Sehröhren wahrzunehmen, bestehet darinn, daß der Beobachter erstens die Venus in die Mitte des Sehfeldes fasse, und dann das Auge sehr langsam und bedächtlich an die Oefnung des Sehrohres bringe, bis er gegen die Ränder des Sehfeldes (denn daselbst pflegt das zurückgeworfene Bild oder die falsche Erscheinung wahrgenommen zu werden, wie aus der Katadioptrik bekannt ist) ein gewisses falsches unbestimmtes Licht erblicket. Hat er dieses gesehen, so muß er das Auge sehr langsam etwas nähern, oder entfernen von der Oefnung des Sehrohres; je nachdem er dieß falsche Licht deutlicher, bestimmter, oder ungestalter werden siehet. Ist er nun auf jenen Abstand gekommen, in welchem er das Bild in aller Deutlichkeit wahrnimmt: so kann er dann mit diesem Bilde alle die Versuche anstellen, die ich von meinen Wahrnehmungen oben im 7. §. angeführet habe. Fasset er die Venus an dem Rande des Sehfeldes, so erscheinet das falsche Bild sehr leicht in der Mitte des Sehfeldes. Uebrigens kann dieser falsche Venustrabant nach allen Stellungen und Abständen in Beziehung der Venus hervorgebracht werden, je nach dem die Abweichung des Au-



*) Wozu allerdings noch dieses kommt, daß das Licht der falschen Erscheinung in Beziehung des Lichtes, womit die Netzhaut vom Hauptgegenstande erschüttert wird, zu schwach ist, gesehen zu werden, wenn dem Auge nicht Zeit genug gelassen wird, sich zur neuen schwächern Sensation zu bequemen und zu gewöhnen, welches in so kurzer Zeit der Ueberschreitung der Gränzen der Fokallinie nicht leicht möglich ist. Ein anders ists freilich, wenn das Nebenbild als ein Fixstern 3ter oder 4ter Größe erscheinet.

ges von der Axe die durch den Mittelpunkt der Venus und den Brennpunkt der gebrochenen Stralen gehet, geändert wird; das heist, je nach dem die Bewegung des Auges um das Hauptbild der Venus verschieden ist. Daher kann man das Nebenbild dem Hauptbilde auch so nahe bringen, daß der Venustrabant die Venus selbst zu berühren scheinet, oder gar auf die Venus zu stehen kommt, in welchem Falle er jedoch meistens zu verschwinden pfleget. Ich sage meistens, denn es kann durch die Stellung des Auges geschehen, daß das falsche Bild so vermindert wird, daß es wie ein Fixstern der dritten oder vierten Größe erscheinet, in welchem Falle das Nebenbild, welches nun heller als das Venusbild selbst ist, auf dem Hauptbilde der Venusscheibe zu stehen kommen kann.

Da aber wahrscheinlich meine Leser nicht alle mit dergleichen Sehröhren versehen seyn werden, mittelst welchen sie sich den Venustrabanten vorstellig machen könnten; so habe ich §. 8. den Theatraltubus vorgeschlagen, welcher leicht und ohne große Kosten verschaffet werden kann, und dessen Bau sehr passend ist, so wohl leicht einen Mondstrabanten wahrnehmen zu lassen, als die ganze Sache eines in andern Sehröhren wahrgenommenen Venustrabanten zu prüfen. Der ganze Vorgang der Entstehung eines Venustrabanten aber bestehet darinn: daß der Brennpunkt der gebrochenen Stralen sich auf dem Augensterne endet, und daselbst ein Bild des Hauptgegenstandes entwirft, welches Bild vom Augensterne als einem wohlgeglätteten Converspiegel unter einem gewissen Winkel auf die Vorderseite der Okularlinse zurückgeworfen wird. Diese Oberfläche kann nun unter gewissen im 9. §. angeführten Bedingungen die Wirkung eines Hohlspiegels leisten, mithin das vom Augenstern erhaltene Bild nach der Netzhaut des Auges durch den Augenstern, nach Masgabe eines Hohlspiegels vergrößert zurückwerfen.

sen. Diese Theorie findet sich aber vollkommen bey einem Theatraltubus, dessen Augenglaß eine planconcave Linse ist, deren Hohlseite, gleich einem Hohlspiegel gegen das Auge zu gekehret ist; wie es die Versuche im 8. §. darthun, und der Bau so eines Theatraltubus offenbar erweiset. Wollte also sich jemand darinn üben, diese schöne optische Erscheinung hervorzubringen, so wird es am besten seyn, die Versuche mit dem Mond anzustellen, wenn er im Viertel, oder unweit desselben stehet; und das wiederholen dabey, was im §. 8. angeführet worden. Man nehme also einen Theatraltubus, der ein großes Sehfeld hat, die Gegenstände wenig oder gar nicht vergrößert, und aus zween Gläsern zusammengesetzet ist, dessen Objectivglas eine plane, oder beiderseitig convexe Linse, oder ein Meniskus, oder nach dollondischer Art zusammengesetzet ist; dessen Okular aber aus einer planconcaven Linse bestehet, deren Hohlseite gegen das Auge zu gerichtet ist, und überdieß eine große Oefnung der Röhre am Auge hat. Mit diesem Theatraltubus betrachte man nun den schier vollen oder unweit einem Viertheil stehenden Mond, nähere das Auge sehr langsam und ununterbrochen gegen das Okular, und halte es von dessen Hohlseite in einem Abstande, welcher dem vierten Theile des Durchmessers, oder dem halben Radius der Concavität dieser gegen das Auge zu gekehrten Hohlseite gleich ist. Bey diesem Verfahren wird es eben nicht viel Zeit bedürfen, den Mondes oder Venustrabanten hervorzubringen, denn es findet sich so leicht der Punct, in welchem dieß falsche Bild bestimmt und deutlich erscheinet. Dann lassen sich alle im 8. §. angeführten Versuche dabey vornehmen, welches alles man auch Abends mit einem Kerzenlicht bewerkstelligen kann.

Nachdem ich also die Anfangs schwer scheinende Frage: warum Beobachter, welche den falschen Venustrabanten einmal gesehen, denselben aller angewandten Mühe

nicht wieder erblicken konnten? sehr leicht beantwortet habe: bleiben noch einige Schwierigkeiten, die von den Wahrnehmungen des Herrn Montaigne hergeholet sind, zu erörtern übrig. Herr Montaigne sah, nach Anführung im 4. §. den Venustrabanten einmal auch ohne die Venus: da nämlich die Venus nicht im Sehfelde stand, und zwar weit heller, wie mir das Schreiben des Herrn Baudouin saget, als wenn die Venus vorhanden war. Wäre nun dieser Venustrabant ein falsches Bild, das aus oben erklärter Refraktion und Reflexion des Hauptbildes entstanden wäre, so hätte, könnte man schließen, dieß falsche Bild, ohne das wahre Bild der Venus nicht wahrgenommen werden können. Mithin sey der von Herrn Montaigne gesehene Trabant, kein falsches Bild, keine optische Erscheinung, sondern ein wirklich vorhandener Venustrabant gewesen. Um auch diesen dem Anschein nach schwierigen Punkt vollständig zu beantworten: so bemerke ich dieses: Wiewohl vielleicht manche sagen könnten, daß, wenn der Tubus beweget worden, ein Fixstern in das Sehfeld eingetreten, den Herr Montaigne für einen Venustrabanten gehalten, oder daß etwa das Licht, welches bey der Beobachtung zur Seite gestellet war, auf das Auge des Beobachters geschienen, und vom Augenstern auf die Okularlinse zurückgeworfen worden wäre: (wie dieß nach dem 8. §. im zweiten Versuche Fig. 4. geschiehet) und von da auf die Netzhaut zurückgeworfen, auf derselben ein Bild entworfen, welches Herr Montaigne aus vorgefaßter Einbildung für einen Venustrabanten gehalten habe: so messe ich jedoch der Erzählung vollen Glauben bey, und ich wünschte bloß dieses, daß eine weitläufigere Darstellung der Umstände beygefüget worden wäre: Ob nämlich dieser ohne das Venusbild gesehene Trabant einen eben so großen oder kleinern Durchmesser gehabt habe, als wenn er mit dem Venusbild erschienen; ob die Venusphase im Trabanten

die nämliche, eben so deutlich, eben gegen die Seite gekehret war, in welcher er mit dem Venusbilde wahrgenommen worden war? u. s. w. War dieser Trabant einem Fixsterne 5ter oder 6ter Größe gleich groß: so konnte er auf eben die Art wie der Mondestrabant §. 8. im ersten Versuche Fig. 2. oder der Trabant der Flamme §. 8. Fig. 4. im zweiten Versuche entstanden seyn. Es konnte sich nämlich ereignen, daß wenn das Sehrohr beweget worden, die außerhalb dem Sehfelde an der Seite stehende Venus ihre Stralen unmittelbar auf den Augenstern warf, daselbst ein Venusbild hervorbrachte, welches vom Augensterne durch die vordere Oefnung des Sehrohres auf die Okularlinse geworfen, und von dieser auf die Netzhaut zurück geschicket wurde. Wäre der Trabant auf diese Art entstanden, und gesehen worden: so würde er allerdings sehr hell, aber auch so klein erschienen seyn, daß er kaum einem Fixstern fünfter oder sechster Größe gleich gekommen. Doch setzen wir, daß der ohne das Venusbild im Sehrohr wahrgenommene Trabant den nämlichen Durchmesser, die nämliche Phase, die nämliche Richtung der Phase gehabt habe, die er, mit dem Venusbilde gesehen, hatte: so konnte diese Erscheinung sehr leicht auf folgende Art entstanden seyn; besonders, wenn die Oefnung des Sehrohres etwas größer und weiter war, und Herr **Montaigne** gestehet in dem Schreiben an Herrn **Baudouin**, worinn er auf meine erstere Erklärungsart in dem Schreiben an Herrn **de la Caille** antworten will, daß er die Oefnung des Tubus erweitert habe, und zwar aus dem Grunde, damit er den Venustrabanten um so heller und deutlicher wahrnehmen könnte. Es sey also Fig. 16. ABCD das Sehfeld des Tubus, QW der Okularmeniskus, oder eine andere Linse, welche die Stelle eines Hohlspiegels vertritt; IG die etwas erweiterte Oefnung des Sehrohres. Die Venus befinde sich in einer Gegend des Sehfeldes, zum Beispiel in E unweit

dem

dem Rande. Da kann es sich nun mittelst der Stellung des Auges eräugnen, daß die gebrochenen Stralen EH, oder der Brennpunkt der gebrochenen Stralen ein Venusbild auf dem Augenstern z. B. in H nicht gerade über der Oefnung mno, sondern zur Seite derselben, oder außerhalb der Oefnung des Augensterns in H entwerfe. Dieß Bild also kann nicht durch die Oefnung des Augensternes fallen, weil es sich zur Seite derselben befindet, mithin kann auch das Bild H vom Hauptgegenstande nicht auf die Netzhaut fallen, und also nicht gesehen werden. Jedoch wird dieß außerhalb der Oefnung des Augensterns befindliche Bild H wegen der Oefnung des Sehrohres IG auf der Okularlinse Hohlseite nach K zurück geworfen, und von K nach R durch die Oefnung des Augensterns mno zurückgestralet werden, und auf der Netzhaut ein Sehbild hervorbringen können. Von da wird es nun nach dem Sehfelde des Tubus in F gebracht, und also als ein Venustrabant ohne das Venusbild wahrgenommen werden können; welches den nämlichen Durchmesser, die nämliche Phasis, und die nämliche Richtung der Phase hat, als wenn es mit dem Venusbilde zugleich gesehen würde. Zudem wird sein Licht noch um so heller seyn, wenn das Venusbild nicht gesehen wird, weil das helle auf der Netzhaut des Auges entworfene Bild, sonst das Licht des falschen Bildes einigermaßen schwächet. Es ist sehr wahrscheinlich, daß Herr **Montaigne** damal den Venustrabanten auf diese Art gesehen habe; und vielleicht könnte dieß Phänomen noch auf eine andere Art hinreichend erkläret werden, wenn dessen Umstände alle bekannt wären. Eine zweite von den Wahrnehmungen des Herrn **Montaigne** hergeholte Schwierigkeit ist diese: daß die Abstände des Venustrabanten von der Venus so verhältnismäßig, und die beobachteten Oerter desselben den Zwischenräumen der Zeit so angemessen waren; wie auch, daß die Bewegung dieses Trabanten um die Venus be-

ständig nach der nämlichen Gegend von Westen gegen Osten, oder vielmehr wie Herr Baudouin in seinem Memoire zeiget, von Norden gegen Süden geschehen sey; eine Bewegung, die keiner optischen Erscheinung so genau anpassen kann. Und wenn das falsche Bild nach oben erklärter Art entstand, warum wurden die Stellungen desselben nicht verändert, da sie doch durch die bloße veränderte Stellung des Auges so leicht verändert werden können.

In Betref der Abstände ist aus dem Gesagten klar, daß sie auch meinem falschen Bilde sehr füglich zukommen können, und der Zweifel wegen der Bewegung ist nicht so bedeutend zu erweisen, daß die Bewegung beim falschen Bilde nicht Statt finde. Wenigstens ist die Umlaufszeit dieses Trabanten um die Venus, aus der verschiedenen Verbindung dieser Wahrnehmungen, bald zu 5, bald zu 9, bald zu 6 und 12 Tagen gefolgert worden; woraus so viel erhellet, daß die Stellungen ziemlich unordentlich, und vielmehr die eines falschen Bildes, als die eines wirklichen Trabanten gewesen seyn müssen. Wozu noch dieses kommt, daß dieser Trabant, wie Herr Baudouin in seinem Memoire aus den Wahrnehmungen des Herrn Montaigne gezeiget hat, gegen die Ordnung der übrigen Trabanten der Planeten nicht von Westen gegen Osten, sondern von Norden gegen Süden um die Venus geschwungen werde; oder daß seine Bahn, gegen die allgemeine Eigenschaft aller Planeten und ihrer Trabanten fast keine Neigung gegen die Ekliptik habe, und vielmehr einen geraden Winkel mit derselben mache. Ein Umstand der eher einem um die Sonne kreisenden Cometen, als einem um seinen Planeten wandelnden Trabanten zukommt: denn man weiß es, daß die Cometen keine große Neigung gegen die Ekliptik haben.

Noch sind einige weniger bedeutende Schwierigkeiten übrig, die man etwa aus den in den §§. 2. 3. 4. 5. 6. angeführten Wahrnehmungen ziehen könnte. Z. B. wenn man fragte, warum Herr Short, der diesen Trabanten fast eine Stunde lang betrachtete, denselben immer wieder erblicket habe, obschon er verschiedene Okularlinsen von verschiedener Vergrößrung anbrachte? Darauf dienet zur Antwort: daß, da diese verschiedenen Linsen alle zu dem nämlichen gregorischen Teleskope von 16½ Zoll gehörten, und nur der verschiedenen Vergrößerung halber abgeändert wurden: sie doch alle nach der nämlichen Theorie verfertigt und zusammengesetzet gewesen zu seyn scheinen. Daß mithin alle ersten Augengläser entweder Meniske oder beiderseitig convexe Linsen gewesen seien, deren Brennpunkt der gebrochenen Stralen mit dem Brennpunkte der zurückgeworfenen Stralen zusammen fiel, wie es der erste und dritte Fall §. 9. erfordert. Die nämliche Erklärungsart dienet auch darauf, warum Herr Short diesen Trabanten auch durch ein andres gregorisches Teleskop gesehen habe? weil nämlich dieses gregorische Teleskop nach der nämlichen Theorie, und der nämlichen Verbindung der Okularlinsen vermuthlich zusammengesetzet gewesen. Diese Verbindung der Theile mittelst denen solch ein falsches Bild hervorgebracht wird: pflegt bey gregorischen Teleskopen, die einen Meniskus zum Okularglase haben sehr oft angetroffen zu werden; wie ich dieß in meinen Beiden gefunden, und schon oben angemerket habe. Herr Short würde sehr gut gethan haben, wenn er damal, als er diesen Trabanten in den gregorischen Teleskopen wahrnahm, auch mit einem Neutonischen Reflexions-Teleskopen diesen Trabanten gesuchet hätte. Wahrscheinlich würde er dabey das erfahren, was ich von meinem Neutonischen Teleskopen §. 7. angeführet, und den Trabanten nicht gefunden haben. Woraus der Schluß ganz leicht zu machen gewesen wäre, daß der

Trabant, welcher im gregorischen Teleskope erschien, und im Neutonischen unsichtbar blieb, eine bloße optische Erscheinung sey. Dieses hätte auch Herr Montaigne thun sollen, wenn er Neutonische Teleskope bey der Hand hatte. Die Herrn Koppenhagner Beobachter haben zwar nach §. 3. und 4. an eben dem Abende, da sie den Trabanten mit einem $9\frac{1}{2}$ schuhigen Sehrohre erblickten, um den Zweifel einer optischen Irrung zu untersuchen, denselben mit einem 18. und einem andern 7 schuhigen dioptrischen Sehrohre aufgesucht, und nicht gefunden, welches letztere ein sicherer Beweiß war, daß der im $9\frac{1}{2}$ schuhigen Sehrohre wahrgenommene Trabant ein optischer Betrug gewesen; denn wenn er wirklich vorhanden war, warum ward er durch einen längern 18 schuhigen Tubus nicht gesehen? Allein vor eingenommen von der durch den Ausspruch berühmter Akademien bestätigten Meinung der Wirklichkeit eines Venustrabanten, schrieben sie dessen Unsichtbarkeit in 18 oder 7 schuhigem Sehrohre lieber einem Nordlichte zu, welches nicht bey der Beobachtung, sondern erst hernach zum Vorschein kam.

Warum aber Herr Short und die übrigen Beobachter, welche diesen Venustrabanten einmal gesehen hatten, denselben mit den nämlichen Sehröhren nicht mehr wieder finden konnten, das ist oben beantwortet worden; wo ich von den Gränzen der Fokallinien der zurück geworfenen, und der gebrochenen Stralen weitläufiger gehandelt habe.

Machten nun ferner jene, welche einen wirklichen Venustrabanten weder gesehen haben, noch sich durch meine Gründe geleitet von dessen Daseyn überzeugen können, denen, welche ihn gesehen haben wollen, gegen ihre Vorschützungen, Einwendungen und Fragen, so sehe ich nicht was diese auf die Gegenvorstellungen jener Gründli-

ches antworten können. Wenn z. B. diese die Gönner des Trabanten fragen; erstens: Wenn also nach ihrer Meinung dieser Venustrabant wirklich vorhanden ist, und sich in seiner Bahn um die Venus beweget: wenn sein Durchmesser ein Drittel oder Viertheil des Durchmessers der Venus ist, mithin, wenn die Venus in dem Theile ihrer Bahn, folglich der Erde am nächsten stehet, dieser Durchmesser des Trabanten so groß als der Durchmesser des Merkurius, wenn dieser in der kleinsten Entfernung stehet, ist, also 14 bis 15 Sekunden beträgt: wie kam es da wohl, daß man einen Trabanten von so beträchtlichem Durchmesser bisher nicht öfter gesehen hat? Warum hat er die sorgfältigen Bemühungen geübter Beobachter, die ihm mit den besten Sehröhren nachspürten, und unter den günstigsten Umständen nachsuchten, beständig vereitelt? ich sage mit den besten Sehröhren, durch welche die kleinen Trabanten selbst die des Saturnus so deutlich gesehen werden? Aus der großen Anzahl dieser geübten Beobachter Europens, die den vorgeblichen Venustrabanten umsonst gesuchet haben, will ich den einzigen Messier, einen sehr geschickten und durch ganz Europa bekannten Beobachter an der Sternwarte des Seewesens nennen, der mich in Briefen versicherte, daß er mit einem vortreflichen gregorischen Teleskope zu 30 Zollen, mit denen er die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten sorgfältig zu beobachten pfleget, im Jahr 1764. durch die Monate April, Mai, Junius, jeden Tag, wo der Himmel heiter war, und dieß geschah sehr oft, die Venus, ihren Trabanten wahrzunehmen, betrachtet habe. Er hätte sich dabey mancherley Gläser und Oefnungen des Sehrohres bedienet, und alles Fleißes ungeachtet den vorgeblichen Trabanten nicht sehen können. Und Herr Short selbst, obschon er sich des nämlichen Sehrohres bedienete, mit dem er diesen Trabanten einmal gesehen hatte, konnte ihn doch in der Folge nicht mehr wieder finden. Eben dieses

wieder-

wiederfuhr Herrn Montaigne und mit ihm hundert andern Beobachtern, die die Venus ihren Trabanten wahrzunehmen immer vergeblich betrachteten. Warum also, hätte ein Trabant von so ansehnlicher Größe nicht mit jedem Sehrohre, und selbst, wie Merkurius, mit freiem Auge öfters gesehen werden können? Wollte man die Ursache dieser Unsichtbarkeit auf unbekannte Flecke dieses Trabanten schieben, und sagen, daß ein Theil dieser Kugel von der Beschaffenheit sey, daß sie das erhaltne Sonnenlicht nicht zurückwerfen könnte, wie man etwa von einem fünften Trabanten des Saturnus wähnet? Darauf würden aber die Gegner antworten, daß dieser Trabant doch vermuthlich seine Bewegung um die Axe habe, warum sollte er denn so neidisch seyn, seinen reflecktirenden erleuchteten Theil so gar selten wahrnehmen zu lassen? Der fünfte Trabant des Saturnus ist weit gefälliger, da er sich nur im westlichen Theile seiner Bahn unsrem Anblick zu entziehen pfleget; in andern Gegenden aber immer sichtbar bleibt; und dieses nach ordentlichem periodischen Laufe. Warum ist aber beim Venustrabanten diese Periode sich sehen zu lassen, seine reflecktirende helle Seite uns zuzukehren, so unordentlich, daß seit 1672. bis 1686. wo ihn Cassini beidemal sah 14 Jahre, und seit 1686. bis 1740. wo ihn Herr Short gesehen, 54 Jahre, und seit 1740. bis 1761. wo ihn Herr Montaigne wahrnahm, 21 Jahre, und bis 1764. wo er zu Koppenhagen und Auxerre gesehen wurde, nur 3 Jahre Zwischenzeit beobachtet wurden. Es würde wohl keine Wahrscheinlichkeit haben, wenn sie antworten, daß die Astronomen in den größern Zwischenzeiten keine Beobachtungen auf seine Entdeckung verwendet haben; da es sicher ist, daß Herr Dominikus Cassini, so lange er lebte, den Venustrabanten sorgfältig wiedergesuchet hat; und man gar nicht zweifeln darf, daß es Herr Short und andre

Astronomen, denen die Muthmaßung eines Venustrabanten bekannt war, werden auch gethan haben.

Oder wollte man als eine zweite Ursache seiner Unsichtbarkeit und seltenen Erscheinung sagen, daß seine Bahn um die Venus so weit sey: daß, wenn er in seiner scheinbaren größten Digression von der Venus stehet, er mit der Venus zugleich in keinem Sehfelde eines Tubus gefasset werden könnte? Allein diese Antwort widerspricht den Wahrnehmungen des Herrn **Montaigne**, der vom 3. bis 11. Mai den Trabanten schier zwei Drittheile seiner Bahn vollendet zu haben, wahrnahm, und zwar in einer Bahn, die damal schier senkrecht auf die Sehlinie und deren Durchmesser = 25 Minuten war; welcher sicher die Größe keines Sehfeldes irgend eines Sehrohres übersteiget. Dazu kommt noch, daß, wenn man annimmt, dieser Venustrabant sey gegen die Theorie aller andern Trabanten so wenig gegen die Ekliptik geneiget, wie Herr **Baudouin** anführet: daß sie vielmehr mit dieser einen rechten Winkel machet, und die Venus sehr oft in die Knotenlinie der Bahn dieses Trabanten kommen müste: in welchem Falle der Trabant sich in schier gerader Linie um die Venus zu bewegen scheinen, und von der Venus oft bedecket werden müste: warum sollte er also da in dieser Nähe mit der Venus nicht öfter gesehen worden seyn?

Oder wollte man drittens als eine Ursache seiner seltenen Erscheinung das Zodiakallicht angeben, oder die Sonnenatmosphäre, in welcher die Venus mit ihren Trabanten fast beständig eingeschlossen wäre? Die Sonnenatmosphäre sey also die Ursache, daß er keine hinlängliche Menge der Sonnenstralen zurückwerfen könnte, um selbst durch die besten Sehröhre wahrgenommen zu werden? Allein wer das saget, der muß beweisen, daß die Venus zu jener Zeit, wo man den Trabanten gesehen haben wollte,

ke, außerhalb der Sonnenatmosphäre gestanden, oder sich in einer solchen Gegend des Sonnendunstkreises befunden habe, welche weniger dicht, und der Reflexion weniger hinderlich wäre. Dieß zu beweisen würde aber sehr schwer halten, wenn man die Berechnungen anstellet, wie es leicht geschehen kann: so wohl über die Lage der Sonnenatmosphäre, als die Stellung der Venus, zur Zeit, wo die in den §§. 2. 3. 4. 5. 6. angeführten Wahrnehmungen des Venustrabanten gemacht wurden. Und was würden sie auf die Frage antworten: Wenn nur ein Theil der Sonnenatmosphäre mit dem die Venus umschlossen ist und die sich zwischen der Erde und der Venus befindet, durch seine Dichtheit schon hinreichend ist, die Sichtbarkeit des Venustrabanten, — eines Trabanten von so ansehnlichem Durchmesser zu hindern: was wird da nicht die ganze zwischen die Erde und den Jupiter oder Saturn gestellte Sonnenatmosphäre vermögen, wenn der geozentrische Ort des Saturnus oder Jupiters sich hinter der Sonnenatmosphäre befindet? Diese vermag es aber damal nicht die Erscheinung der weit kleinern Jupiters-, oder Saturnustrabanten unsichtbar zu machen. Der Fall, wo die ganze Sonnenatmosphäre zwischen die Erde und den Jupiter oder Saturn gestellet ist, ereignet sich sehr oft; nämlich vor und nach der Conjunction des Jupiters oder Saturnus mit der Sonne; welches beim Saturnus jedes Jahr, und beim Jupiter beinahe jedes Jahr geschiehet; und doch werden weder die Jupiters- noch Saturnustrabanten deswegen unsichtbar. Oder sollte wohl ein so großer Unterschied Statt finden zwischen den Saturnus- oder Jupiterstrabanten, die in einer so großen Entfernung hinter der Sonnenatmosphäre stehen, und dem Venustrabanten, welcher mit einem Theile der Sonnenatmosphäre umschlossen ist, daß er mittelst seiner anziehenden Kraft die Materie der Sonnenatmosphäre so stark um sich anhäufen, und verdichten sollte: daß diese Mate-

rie seine Kugel eben so wie die Ausdünstungen eines Cometen den Kern des Cometen umhüllten? Allein diese Anziehung auch zugelassen, warum findet nicht die nämliche Kraft bey der Venus und dem Merkur statt, mittelst der sie die ihrer Atmosphäre nahe Sonnenatmosphäre so mit einander vermischen und verdichten könnten, daß Venus und Merkur selbst unsichtbar blieben? Nun hat aber noch kein Astronom eine dergleichen verdichtete Atmosphäre um die Venus, oder den Merkur wahrgenommen. Und wiederum: Da dieser Trabant dem Herrn **Montaigne** und **Short** so bestimmt und deutlich vorkam: was hatte ihn da seiner Atmosphäre beraubet? Und gesetzt auch, dieser vorgebliche Trabant sey wie ein Comet in seine Atmosphäre von der Art eingehüllet: warum sollte er nicht da auch wie ein Comet beständig wahrgenommen werden können, wenn schon sein Licht auch noch so schwach wäre? Es ist gar nicht wahrscheinlich, daß diese aus der eigenen und der Sonnenatmosphäre entstandene Hülle von der Natur sey, daß sie alle Reflexion der Sonnenstralen so unmöglich machte und hinderte, daß der Trabant selbst mit den besten Sehröhren nicht wahrgenommen werden könnte. Das Zodiakallicht oder die Sonnenatmosphäre selbst, so dünne sie ist: ist dennoch fähig solch eine Menge Licht zurück zu werfen, welche dem Auge empfindbar ist: warum sollte also die weit dichtere aus der Sonnenatmosphäre gebildete Atmosphäre des Venustrabanten, oder der Körper des Trabanten selbst durch diese Atmosphäre zurück zu werfen, und dadurch sichtbar zu werden, weniger fähig seyn?

Und was würden sie endlich sagen, wenn ich meine eigenen Wahrnehmungen als die eines wirklichen Trabanten angegeben, und als solche auch vielleicht bekannt gemacht hätte, wenn ich nicht bey der Untersuchung der Wahrheit behutsamer zu Werke gegangen wäre? Warum habe ich also diesen Trabanten seit 1757. bis 1765. da

ich

ich dieses schreibe, so oft ich wollte, gesehen, und andere sehen lassen? Warum hatte ihn allein Herr Montaigne zu Limoges 1761; Herr Rödikier zu Koppenhagen 1764. und Herr Montbarron zu Auxerre 1764. allein gesehen? da ich denselben im Jahre 1764. durch die Monate März, April, Mai, Junius sehr oft, und vielleicht an den nämlichen Tagen betrachtete, an welchen ihn Herr Messier zu Paris vergebens suchte, und an welchen die Herrn Beobachter zu Koppenhagen und Auxerre denselben gesehen hatten, und nicht mehr sahen. Warum sah ich denselben so oft ich wollte, und andre nicht? Vermuthlich war doch der Himmel bey ihnen nicht immer bedeckt, wenn er bey mir heiter war. Was wird man nun für eine Ursache angeben, daß ich ihn zwar mit meinen gregorischen Teleskopen sehen, aber mit den Neutonischen nicht wahrnehmen konnte, da letztere doch weit vortreflicher als die ersten waren, und ich alle Versuche mit denselben anstellte, ohne jedoch das mindeste wahrzunehmen? Was wird man endlich sagen, wenn der Leser dieser meiner Abhandlung, der den Trabanten etwa nur einmal gesehen hatte, denselben in der Folge, so oft er will, wahrnehmen wird?

Jedoch habe ich letzteres mehr darum geschrieben, die Abhandlung vollständig zu machen, als mit jemand zu zanken; denn ich wiederhole es hier, daß ich die Wahrnehmungen andrer Beobachter in ihrem Werthe lasse, und nur von meinen, obschon sie fremden noch so ähnlich sind, versichert bin, und behaupte: daß das von mir gesehene falsche Bild kein wirklicher Venustrabant ist: wenn schon er einem solchen so nahe kommt, daß ich mich selbst, wenn ich weniger behutsam gewesen wäre, würde haben täuschen lassen. Es wird die Zeit kommen, wo man nach Durchlesung meiner Schrift, und nach angestellten Versuchen entscheiden wird, ob diese Wahrnehmungen einen optischen Betrug, oder einen wirklichen Venustrabanten

zum Gegenstand hatten. — Ich wiederhole es; niemal würde ich diese meine schier verjährte Erklärungsart öffentlich bekannt gemacht haben, wenn mich nicht die mir unbewuste Mittheilung meines an Herrn Abbe' de la Caille gerichteten Schreibens, und die Aufmunterung des Herrn Baudouins dazu vermocht hätten. Die frühere Mittheilung meiner bereits vor 9 Jahren ausgedachten Erklärungsart, die ich entweder erst viel später, oder nie öffentlich würde haben erscheinen lassen, ist also blos durch den Zufall, und die freundschaftlichen Auffoderungen des Wahrheitliebenden Herrn Baudouin bewirket worden.

Wenn also auch das, was ich hier geschrieben habe, zur größern Aufnahme der Astronomie eben nicht viel beitrüge: so wird es doch die Ehre des Herrn der Gestirne verherrlichen, der selbst ganz Licht keiner Täuschung unterworfen, dem menschlichen so vielen Irrungen ausgesetzten Geiste hinreichende Mittel gab, sich derlei Irrthümer aufzuhellen, wenn nur jene Gesetze zu Rathe gezogen werden, nach welchen der Schöpfer die Wesen wirken lassen wollte. Es ist ein richtiges Axiom: die Sinne trügen nicht, denn die Sinne sind Organe der Empfindung, welche den Eindruck der Dinge auf dieselben so darstellen, wie sie gemacht wurden; wenn also die Seele bey einer Empfindung kein richtiges Urtheil fället, so muß sie es ihr selbst zuschreiben, daß sie sich täuschte, betrog, und in Irrungen verwickeln lies. Man stelle einem Unwissenden in der Dioptrik, ein tieferes mit Wasser angefülltes Gefäß vor, auf dessen Grunde eine glänzende Münze lieget. Kann dieser Unwissende nun gerade nur die Oberfläche des Wassers sehen, so wird er versichern, die Münze schwimme auf dem Wasser; und er wird vielleicht noch zanken, wenn man ihn eines Bessern belehret, und saget: daß die auf der Oberfläche des Wassers schwimmende Münze nur

ein

ein falsches Bild sey, oder ein Bild der Münze, die auf dem Grunde des Gefäßes läge; und er wird sich nicht eher überreden lassen, bis er sich mit Augen und Händen von der Wahrheit der Belehrung überzeuget hat. Und dieses wird auch der Fall bey vielen Spiegelirrungen seyn, die aus cylindrischen Hohlspiegeln, oder aus sphärischen Hohlspiegeln entstehen. Die menschliche Seele täuscht sich also entweder aus Unwissenheit, oder unrichtiger Anwendung der bekannten Gesetze der Natur; und es ist höchst wahr, was Phädrus im Prolog zum 4ten Buche seiner Fabeln saget:

Non semper ea sunt, quae videntur, decipit,
Frons prima multos, rara mens intelligit,
Quod interiore condidit cura angulo.

# Ueber den Durchgang des Venustrabanten durch die Sonnenscheibe den 1. Junius 1777. der vom Herrn Lambert in den Berliner Ephemeriden von 1777. und 1778. vorgesaget worden.

Ich habe zwar in meiner 1766. herausgegebenen Abhandlung über den Venustrabanten erwiesen: daß die Wahrnehmungen dieses Trabanten bloße Wahrnehmungen eines optischen Bildes seien, welches auf der den Stern des Auges umgebenden Hornhaut entworfen, von dieser auf die erste Okularlinse des Sehrohres zurückgestralet, und von der Okularlinse wiederum auf die Netzhaut des Auges geworfen wird. Herr Lambert hat indeß bey der Untersuchung dieser Wahrnehmungen der Astronomen eine Wahrscheinlichkeit des wirklichen Vorhandenseyns solch eines Venustrabanten zu finden geglaubt, und aus diesen Wahrnehmungen die Elemente und Tafeln solch eines möglichen Trabanten berechnet, sie in den Berliner Ephemeriden 1777. bekannt gemacht, und die Astronomen erinnert: Er habe aus den Wahrnehmungen einiger Astronomen gefunden, daß dieser Trabant, (wenn er vorhanden wäre) weder den 6. Junius 1761, wo ein Venusdurchgang durch die Sonnenscheibe geschah, noch den 3ten Junius 1769. wo der zweite Durchgang der Venus beobachtet wurde, in der Sonne hätte gesehen werden können; weil dieser Trabant den

6ten

6ten Junius 1761. weit unter der Sonne, und den 3ten Junius 1769. weit über der Sonne, nach Masgabe seiner Berechnungen, vorbeygegangen sey. Allein den 1. Junius 1777. bey der untern Conjunction der Venus sey es möglich, daß dieser Trabant, wenn er vorhanden wäre, gegen zwölf Uhr Mittags, oder einige Stunden hernach durch die Sonnenscheibe gehen würde, und zwar nach der daselbst vorgelegten Zeichnung durch die Mitte der Sonnenscheibe.

Um also der Muthmaßung des Herrn **Lambert** etwas nachzugeben, wenn schon ich von dem Nichtvorhandenseyn des Venustrabanten überzeugt war: so erinnerte auch ich die Astronomen, daß sie nach der Angabe des Herrn **Lamberts** den 1. Junius 1777. gegen zwölf Uhr oder einige Stunden hernach mit den besten Sehröhren die Sonnenscheibe durchsuchten; und damit ihnen diese berufne Erscheinung nicht entgehen möchte: so sollten sie, wie es sorgfältige Astronomen den 6. Junius 1761. thaten, die Sonnenscheibe vom Aufgange der Sonne, bis zum Niedergange nach allen Seiten genau bespähen, und wenn sie einen schwarzen runden Flecken, der einem Trabanten gliche, der durch die Sonne gienge, wahrnähmen: so sollten sie mit genauen Mikrometern seine Bewegung, seine Bahn, seinen Durchmesser scharf beobachten. Diese Arbeit habe ich mit meinen Gehülfen selbst unternommen, wie ich es auch versprochen hatte, wenn Gott Leben und Gesundheit gäbe.

Allein auch jene, welche den Venustrabanten 1761. und 1764. außerhalb der Sonnenscheibe gesehen haben wollen, erhalten in diesem Jahre (1777.) eine gute Gelegenheit, ihre Wahrnehmungen des außerhalb der Sonnenscheibe sich befindenden Trabanten strenger zu prüfen; ob sie nicht etwa durch ein optisches Bild betrogen worden,

dessen Erscheinung ich in meiner 1766. herausgegebenen Abhandlung über den Trabanten der Venus erkläret habe. Die Venus nämlich wird sich als Abendstern mit einer starken nördlichen Abweichung in ihrer Digression von der Sonne in den Monaten Januar, Februar, März, und durch den ganzen April, bis zum 15. Mai in ihrer größten Digression zeigen; um welche letztere Zeit sie gegen 11 Uhr in der Nacht untergehet. Imgleichen wird sie nach der untern Conjunction in ihrer größten Digression durch die Monate Julius, August und September in den Morgenstunden zu sehen seyn. Sie können die in meiner angeführten Abhandlung gegebenen Regeln untersuchen; nämlich erstens: indem sie, wenn sie das Sehrohr nach der Venus gerichtet, und den Trabanten erblicket haben, das Auge sehr langsam gegen die Oefnung des Sehrohres zu bewegen; und wenn sie diesen Trabanten wahrnehmen, das Auge immer sehr langsam der Oefnung des Sehrohres nähern; eben so muß man das Auge von der Oefnung des Sehrohres sehr langsam entfernen, und Acht haben, ob der Trabant verschwindet oder nicht. Zweitens: Wenn man in einer gewissen Entfernung des Auges vom Sehrohr den Trabanten deutlich erblickt: so muß man das Auge oberwärts und abwärts und nach den Seiten in einem Kreiß herum wenden; und Acht haben, ob sich der Trabant nicht auch dem Auge entsprechend beweget. Drittens: um den Versuch zu erleichtern, muß man entweder sich einer großen Okularöfnung, oder eines Diaphragmas über dem Okularglase bedienen, welches Diaphragma man Anfangs so beweget, daß das Augenglaß von allen Seiten frey und ganz unbedecket bleibet. Wenn nun der Trabant seine Lage in Beziehung der Venus durch die kreißförmige Bewegung des Auges nicht verändert: oder bey größerer Entfernung oder Näherung des Auges zum Okularglas in einem gewissen Abstande nicht verschwindet: so wird man allerdings

dings behaupten müssen, daß diese Erscheinung ein wahrer Trabant sey, vorausgesetzet, daß er in deutlicher, nicht verwischter Gestalt wahrgenommen wird. Denn wenn es etwa nur ein dunkles undeutliches Wölkchen wäre, welches der Bewegung des Auges nicht folgte, so könnte man muthmaßen, es wäre ein schwaches Licht, welches auf einen innern Theil des Tubus von der Venus fiele, und von diesem auf die Okularlinse zurückgeworfen würde. Außerdem hat man bey der Beobachtung wohl Acht zu nehmen, daß nicht etwa das Licht einer Kerze oder Lampe ins Auge strale, damit man nicht etwa das Bild der Flamme von der Lampe oder Kerze, welches auf der den Stern umgebenden Hornhaut entworfen wird, für einen Trabanten ansehe; wie es einem Beobachter auf meiner Sternwarte in meiner Gegenwart geschah; der in dem nach dem Mars gerichteten Sehrohre einen Trabanten des Mars zu erblicken wähnte; und als ich selbst in den Tubus sah, nahm ich wahr, daß es das Licht sey welches ohnweit dem Auge stand, denn sobald es entfernet, oder die Hand entgegen gehalten wurde, so verschwand auch dieser vorgebliche Trabant. Eben dieß muß man beobachten, wenn sich die Venus nicht weit vom leuchtenden Mond befindet, damit nicht etwa die Mondsstralen auf der Hornhaut einen Venustrabanten bilden; welches man durch die Zwischenhaltung der Hand zwischen das Auge und die Mondesstralen am besten untersuchen kann. Ich ersuche also diese Beobachter, daß sie aus philosophischer Liebe zur Warheit ihre Beobachtungen nach allen den kleinsten Umständen dem Publikum bekannt machen, und besonders beifügen, was für Sehröhre sie gebrauchet haben, und ob die Okulargläser Menisken, oder Hohlgläser waren, deren hohle Oberfläche gegen das Auge gekehret wurde: oder ob es vollkommene Linsen waren u. s. w.

Hier kann ich nun die Nachricht nicht vorbeilassen, die Herr Lambert in den Berliner Ephemeriden für 1778. mitgetheilet hat. Nämlich dieser von keinem Astronomen 1761. den 6. Junius wahrgenommene Trabant sey zu Krefeld vom Herrn Scheuten und seinen Freunden gesehen worden; ich will die Briefe über diese Wahrnehmung aus den Berliner Ephemeriden für 1778 mittheilen. Den ersten Brief schrieb Herr Scheuten den 14. November 1775. Sein Inhalt ist dieser:

„Aus den Berliner Ephemeriden für 1777. sehe ich, daß „die Astronomen noch ungewiß sind, ob die Venus einen „Trabanten habe, oder nicht. Da ich nun versichert bin „von dem wirklichen Daseyn dieses Trabanten, so will ich „die Beweise mittheilen, die mich überzeuget haben, und „die von keinem geringen Gewicht sind. Ich und meine „Freunde haben mit einem gewöhnlichen Sehrohre den „Trabanten während ganzer drei Stunden durch die Sonnenscheibe gehen, oft und deutlich gesehen. In meinem „Tagebuche finde ich folgendes verzeichnet. 1761. den „6. Junius früh um $5\frac{1}{2}$ Uhr sah ich die Venus in der „Sonne. Von 8 bis 12 Uhr aber konnte ich keine Beobachtungen machen, weil ich von den Wolken daran gehindert wurde. Um 12 Uhr sah ich den Trabanten der „Venus in der Mitte der Sonne, und um 3 Uhr an deren Rande. Das was wir während der drey Stunden „in der Sonne sahen, konnte nichts anders als ein Trabant der Venus seyn. Er kam mir so rund, so schwarz, „so deutlich vor, wie die Venus selbst, nur etwas kleiner, „und ungefähr $\frac{1}{4}$ der Venus. Auch hatte er keine Aehnlichkeit mit den Sonnenflecken, die ich mehrmal gesehen. Auch seine Bewegung, wiewohl sie geschwinder „war, kam mit der Venus überein. Ich glaube daher, „daß sich damal der Trabant gerade in dem Theile seiner „Bahn befand, welcher der Erde am nächsten ist; mit-

„hin

„hin unweit der untern Conjunction mit der Venus; wel-
„ches auch die Ursach war, warum er so schwarz aussah.
„Aus Mangel gehöriger Instrumente habe ich keine ge-
„nauere Beobachtung anstellen können; es war genug
„mich vom wirklichen Daseyn dieses Trabanten überzeugt
„zu haben. Ich würde diese Wahrnehmung früher be-
„kannt gemacht haben, wenn ich nicht geglaubet hätte,
„daß ihn auch andere Beobachter gesehen hätten.“

Das zweite Schreiben enthält die Beantwortung gewisser Punkte, die Herr **Lambert** dem Herrn **Scheuten** vorgeleget hatte. Es ist vom 28. December 1775. überschrieben, und lautet so. „Ich bedaure
„daß ich auf die vorgelegten Fragen keine hinreichende Ant-
„worten geben kann. Hätte ich voraus gesehen, daß
„meine Wahrnehmung von solcher Wichtigkeit seyn wür-
„de: so hätte ich sie allerdings, so viel bey dem **Man-**
„**gel** der **Instrumente** hätte geschehen können, genauer
„angestellet, und fleißiger aufgezeichnet. Die Zeugen
„dieser Erscheinung leben noch; sie sind **unerfahren** in
„der **Astronomie** und sagten aus, der Trabant gliche ei-
„ner schwarzen Erbse. Dieser Umstand ist nicht bedeu-
„tend; und ich kann nur folgendes noch über meine
„Beobachtung sagen. Die erste Wahrnehmung geschah
„um 12 Uhr oder einige Minuten später; der Trabant
„schien nach Augenschätzung gerade in der Mitte vor
„der Sonne zu stehen. Wie weit er aber um 3 Uhr vom
„Sonnenrande entfernt stand, kann ich so genau nicht sa-
„gen; jedoch war er noch sichtbar. Auch bin ich nicht im
„Stande seine Figur zu beschreiben. Die Geschwindig-
„keit seiner Bewegung schloß ich auf diese Art: Ich thei-
„le den Sonnendurchmesser in hundert Theile, von diesen
„hundert Theilen hatte die Venus während 6 Stunden
„20 Minuten ungefähr 80 zurückgeleget; mithin kommen

„auf

„auf eine Stunde $12\frac{12}{19}$ solcher Theile. Der Trabant „aber hatte während 3 Stunden 50 solcher Theile zurücke „geleget, mithin in einer Stunde $16\frac{2}{3}$ solcher Theile; er „hatte also eine schnellere Bewegung als die Venus.“ So weit der Brief des Herrn Scheuten.

Die Anmerkungen die Herr Lambert bey diesen Briefen das wirkliche Daseyn des Venustrabanten zu erweisen gemacht hat, können in den Berliner Ephemeriden für 1778. nachgelesen werden.

Ich, der ich die Verdienste des Herrn Lambert um die mathematischen Wissenschaften immer so hoch geschätzet habe, und noch schätze: daß ich ihn unter die ersten Mathematiker dieses Jahrhunderts rechne, hätte allerdings gewünschet, daß er diese Vision, die Herr Scheuten zu Krefeld gemacht, ich sage Vision, denn es Beobachtung zu nennen, das verbeut mir die Republik der Astronomen, und die nun seit vierzehn Jahren unbekannt war, auch in ihrer Dunkelheit gelassen hätte. Es könnte den Anschein haben, (es sey aber ferne, daß ich es dem bestgesinnten Herrn Lambert zumuthen sollte) als hätte Herr Lambert durch die Wahrnehmung eines Mannes, der weder Astronom noch mit Instrumenten und einem zu dieser Bestimmung eigen nothwendigen Tubus versehen war, die Beobachtung des Durchganges der Venus durch die Sonnenscheibe den 6ten Junius 1761. aller Astronomen in Europa, die diesen Trabanten nicht gesehen haben, zu Schanden machen, und sie einer Nachläßigkeit und Fahrläßigkeit und Unwissenheit bey der Beobachtung beschuldigen wollen. Denn es ist ausgemacht, daß kein Astronom, und es waren nicht wenige, und nicht ungeübte, welche den Durchgang der Venus durch die Sonne 1761. den 6. Junius beobachteten; weder

der beim Durchgange, noch nach demselben an diesem Tage einen Trabanten der Venus oder so was ähnliches wahrgenommen haben; obschon sie durch meinen Wink in meinen Ephemeriden von 1761. waren aufmerksam gemacht worden.

Vielleicht war es auch dem Herrn Lambert unbekannt, daß ich mit dem Pariser Astronomen Herrn Cassini, der sich damal zu Wien befand, so wie mit den übrigen Wiener Astronomen, um, falls irgend ein Beobachter des Durchganges vom 6. Junius 1761. etwa einen Trabanten gesehen zu haben, bekannt machte, eine dergleichen Vision zu widerlegen, den ganzen Tag, man merke wohl, den ganzen Tag des 6ten Junius, vom Aufgange bis zum Untergange der Sonne, zwar abwechselnd, jedoch beständig die Sonne beobachtet und von allen Seiten, mit ausgewählten Sehröhren untersuchet habe; so zwar, daß wenn der Trabant auch nur $\frac{1}{25}$ Theil des Durchmessers der Venus gehabt, und auch nur den Rand der Sonne bestrichen, oder sonst wo immer gestanden hätte: er unmöglich unserer Sorgfalt entgangen wäre. Denn der Himmel war nach dem Durchgange der Venus fast ohne Wolken, und heiter bis zum Untergange der Sonne. Und doch haben wir, weder Herr Cassini noch andere hiesige Beobachter unsrer vereinten Sorgfalt und Aufmerksamkeit ungeachtet: und obschon wir die Sonne bis zu ihrem Untergang mit den ausgesuchtesten Sehröhren bespäheten, keinen Trabanten wahrgenommen. Sonnenflecken waren freilich an diesem Tage in Menge vorhanden.

Vielleicht glaubte Herr Scheuten daß seine Vision gegen das Zeugnis aller Astronomen entscheiden würde, weil er wuste, daß der Durchgang der Venus zu Krefeld

sich gegen 9 Uhr früh enden würde; und er aussaget, daß er den Trabanten erst nach zwölf Uhr in der Mitte der Sonne, und um 3 Uhr an deren Rande, also zu einer Zeit gesehen, und nach 9 Uhr eintreten gesetzet habe: zu welcher Zeit die Astronomen nach vollendeter Beobachtung des Venusdurchganges die Sonne nicht mehr betrachteten, und also den Venustrabanten nicht sehen gekonnt hätten, sowohl als er in die Sonne trat, als da er sich in derselben befand. Wenn Herr Scheuten solch eine Nachläßigkeit bey den Astronomen angenommen hätte, so irrete er freilich ganz ungemein; und ich wünschte, es möchte ihm das bekannt worden seyn, was ich in meinem Zusatz zu den Wiener Ephemeriden 1762. unter der Aufschrift: Beobachtung des Durchganges der Venus durch die Sonnenscheibe den 6. Junius 1761. Seite 21 gesaget habe. Es heist daselbst: „Uebrigens habe ich nach der Beobachtung bis um 6 Uhr Abends mit meinem guten Neutonischen Sehrohre zu $4\frac{1}{2}$ Fuß die Sonne sorgfältig beobachtet, aber keinen dergleichen Sonnenflecken wahrgenommen, den ich für einen Venustrabanten angeben könnte.“ Allein nicht ich allein, sondern auch Herr Cassini und die übrigen Wiener Astronomen haben sich die Mühe genommen, die Sonne von der Beobachtung des Durchganges, bis zu ihrem Untergange mit ihrer Beobachtung zu verfolgen.

Dieses haben nun auch Astronomen an andern Orten gethan. Wie konnte es also geschehen, daß ein so großer Sonnenfleck, der ein Viertheil der Venus im Durchmesser hatte, mithin gegen 14 bis 15 Sekunden betrug, und während ganzer 6 Stunden, und noch dazu durch die Mitte der Sonne gieng, uns geübten Beobachtern allen, die wir selbst begierig waren den neuen Trabanten zu sehen, doch unsichtbar vorübergieng? und doch dem Herrn Scheuten und seinen der Astronomie unkundigen

digen Freunden in einem gewöhnlichen, vielleicht selbst Erd-Sehrohre sichtbar wurde? Auch ist es gewiß, daß die Herrn Pariser Astronomen nicht fahrläßig bey der Sache gewesen. Denn es muste diesen sehr viel daran gelegen seyn, den Trabanten der Venus den 6. Junius 1761. vor der Sonne zu sehen, da sie seinen Durchgang durch die Sonne in einer vorläufig gedruckten Abhandlung als möglich hielten, und andern Astronomen als solchen bekannt machten. Und ich selbst habe wegen dieser besondern Erscheinung in der Einleitung zu meinen Ephemeriden für 1761. die Erinnerung gemacht: daß man mit einem sehr treflichen Sehrohre sowohl den Tag vor der Beobachtung, als am Tage der Beobachtung selbst die Sonne sorgfältig betrachten solle, ob sich nicht vielleicht ein kleiner runder genau begränzter schwarzer Fleck vor der Sonnenscheibe fände, der sich in der nämlichen oder entgegengesetzten Richtung mit der Venus, mit größerer, gleicher, aber nicht kleinerer Geschwindigkeit vor der Sonnenscheibe bewege: Und im Fall man einen so bestimmten Flecken wahrnehme, so würde man ihn für den Venustrabanten halten müssen, den einst einige unter andern Umständen gesehen haben wollten. Dieser Erinnerung bin ich, Herr Cassini und die übrigen Wiener Astronomen, wie bereits gesaget worden, genau nachgekommen, und haben den Trabanten in der Sonne nicht gesehen. Was also Herr Scheuten den 6. Junius 1761. von 12 bis 3 Uhr in der Sonne außer den Flecken gesehen habe, das weis ich nicht; den Trabanten der Venus aber hat er keinesweges gesehen.

Auch selbst Herr Lambert hat in dem Anhange zu den Berliner Ephemeriden für 1777. aus den Wahrnehmungen des Herrn Scheuten geschlossen, daß dieser Trabant der Venus den 6. Junius 1761. nicht vor

der Sonne gesehen werden konnte, weil er an diesem Tage weit unter der Sonne vorbeigegangen; wenn schon den 1. Junius 1777. derselbe vor der Sonne erscheinen soll. Wie hat ihn also Herr Scheuten damal vor der Sonne sehen können? Oder wenn wir die Wahrnehmung des Herrn Scheuten als richtig annehmen, wie kann da der Trabant den 1. Junius 1777. durch die Sonne gehen? Doch ich verkündige es im Voraus, daß so wie man den Venustrabanten im Jahre 1761. den 6. Junius und 1769. den 3. Junius nicht in der Sonne gesehen hat, ihn auch kein geübter Beobachter, der den optischen Betrug von einer wirklichen Wahrnehmung zu unterscheiden weis, den 1. Junius 1777. in der Sonne sehen wird. Ich kann dieß um so zuversichtlicher behaupten, da ich überzeuget bin, daß ein wirklicher Trabant der Venus selbst nicht vorhanden ist.

## Schreiben des Herrn Maximilian Hell, an Herrn Heinrich Lambert *) über den Venustrabanten.

Ew. werden verzeihen, daß ich Sie durch mein Schreiben in Ihren tiefen Untersuchungen und scharfsinnigen Kalkuls unterbreche, und Ihnen meine astronomische

*) Ich habe geglaubt, den Lesern meiner Uebersetzung würde es nicht unangenehm seyn, auch dieß Schreiben übersetzt zu besitzen, welches über eben den vorstehenden Gegenstand handelt, gewiße dahin sich beziehende Anecdoten

sche Ephemeriden als einen Beweiß meiner großen Hochachtung gegen Sie übersende. Sie werden aus denselben sehen, daß ich ein sehr großer Verehrer Ihrer Verdienste, und von allem dem unterrichtet bin, was Ihre erlauchte Gesellschaft zu größrer Aufnahme der Astronomie jährlich leistet. Unter diesen Schriften habe ich auch Ihre Abhandlung über den Trabanten der Venus, die auch in die Berliner Ephemeriden eingerücket ist, nicht ohne Verwunderung gelesen, und geglaubt diese Abhandlung nicht ganz mit Stillschweigen in meinen Ephemeriden (siehe vorstehende Abhandlung) deswegen vorüber zu gehen: um meine wahre Meinung über das wirkliche Daseyn dieses berufenen Trabanten etwas freier zu sagen, als ich es in meiner 1766. über diesen Gegenstand herausgegebenen Abhandlung der Höflichkeit halber nicht thun konnte.

Da ich nun weis, daß Sie diese meine Abhandlung bey Händen haben, woraus Sie nämlich das gezogen, was Sie in den Berliner Ephemeriden für 1777. anführen: so will ich nun Ihnen einige Anekdoten, die ich damal, um nicht beleidigend zu werden, unterdrückte, so wie einige mir seither sicher bekannt gewordene Umstände näher mittheilen; damit Sie bey der Durchlesung der Einleitung meiner Ephemeriden für 1778. (die vorstehende Abhandlung) die Ursache wissen, warum ich kühnlich behauptet habe, daß ein Venustrabant auf keine Weise vorhanden sey.



ten anführet, und die ganze Sache vollständiger machet. Es ist aus dem gelehrten Briefwechsel des seligen Lamberts, den Herr Bernoulli 1782. herausgegeben, 2ten Bandes Seite 331. gezogen, und übersetzet worden. Herr Lambert befand sich bereits auf dem Krankenbette, als er dieß Schreiben erhalten.

Ich werde also erstens jene Gründe des Nichtseyns des Venustrabanten anführen: die bey mir damal schon ausgemacht waren, als ich jene Abhandlung zusammenschrieb, und die ich mit den Worten der Einleitung dieser Abhandlung (man sehe die 3te Erinnerung an den Leser) daß ich manches besitze, welches dem Publikum noch unbekannt wäre, anzeigen wollte. Wenn ich also auch Abhandlungen, Schriften, Briefe und der Verfasser Namen nicht anführe, so solle man daraus nicht schließen, daß mir diese Dinge unbekannt wären. Denn was die Höflichkeit verschwiegen wissen will, das ist nicht unbekannt, ich rede also nichts von den Briefen des Herrn Abbe' de la Caille u. s. w.

Wissen Sie also, berühmter Mann! daß der Herr Abbe' de la Caille, welcher zu seiner Zeit gewiß der größte unter den französischen Astronomen der Akademie war, sich in einem Schreiben an mich offenbar erkläret habe: daß er in der Akademischen Sitzung die Wahrnehmungen des Herrn Montaigne für optische Betrüge angegeben, deren er zuvor selbst mehrere erfahren hätte, und er würde daher die Abhandlung des Herrn Baudouin über diesen Gegenstand niemal gut heißen, wie er sie auch wirklich nicht gut geheißen hat. Denn die erschlichene oder erzwungene Gutheißung dieser Abhandlung soll zwar der gedruckten Aufschrift nach von Herrn Delisle und Herrn de la Lande unterschrieben worden seyn; allein in meinem von Paris mir zugeschickten Exemplare ist der Name des erstern mit Dinte ausgestrichen; vermuthlich weil es der Herr de l' Isle so haben wollte, dessen Namen vermuthlich ohne sein Wissen und seinen Willen beigefüget worden. Die wahre Ursache aber, warum Herr Abbe de la Caille außer der unregelmäßigen Stellung

des

des Trabanten, die Wahrnehmungen des Herrn Montaigne für optische Betrüge erkläret hat, ist diese: daß, nachdem die ersten Wahrnehmungen des Herrn Montaigne nach Paris an die dasigen Astronomen überschrieben worden, und jeder begierig mit den besten Sehröhren diesen neuen Trabanten zu erblicken bemühet war: so wohl Herr de la Caille, als Herr Messier und die übrigen nachforschenden Astronomen nicht das Glück hatten, denselben wahrzunehmen, obschon Herr Montaigne ihn den 3. 4. 7. und 11. Mai gesehen; aber ferner nicht mehr wahrgenommen; welches von einem wirklichen Trabanten um so wunderbarer wäre, daß ihn auch andere Beobachter nicht bemerket hätten. Diese Anecdote von Paris war mir schon damal als gewiß bekannt, als ich meine Abhandlung schrieb. Eben so sicher ist eine andere Anecdote, von der Wahrnehmung dieses Trabanten, die Herr Short im Jahr 1740. zu London machte, und die mir Herr Doctor Wolf, Mitglied der Londner Akademie, als er mich 1764. zu Wien besuchte, erzählte. Als dieser im Jahre 1761. bey der Akademischen Sitzung zu London zugegen war: da die Wahrnehmungen des Herrn Montaigne in derselben vorgelesen wurden; so sagte er mir, daß Herr Short bey dieser Gelegenheit aufgestanden und öffentlich geläugnet habe, daß er diese seine Wahrnehmungen je für einen wirklichen Trabanten gehalten habe noch je dafür halten werde; er bäte mithin, daß man diese seine Erklärung in die Acten der Akademie aufzeichnen möchte Und daß Herr Short wirklich seine Wahrnehmungen nie für einen wahren Trabanten ausgegeben habe, das bezeuget das Iournal des Savans, combiné avec les meilleurs journaux Anglois Julius 1776. 54. Band. Num. 8. wo Seite 366. von Ihrer Abhandlung Meldung gemacht wird, und von der es daselbst so heißet: „Herr Lambert hat von den Wahr-

„nehmungen des Herrn Short Gebrauch gemacht, wel-
„cher jedoch selbst nicht an das Daseyn eines wirklichen
„Venustrabanten glaubet.“

Die dritte lange vor meiner Abhandlung mir bekannte Anecdote ist die, auf welche ich Seite 85 meiner Abhandlung mit diesen Worten anspiele. „Aus der großen Anzahl der geübtesten Beobachter, welche diesen Trabanten gesuchet haben, ist auch nicht einer“ u. s. w. Ich könnte Ihnen, berühmter Mann, des so geschickten Pariser Beobachters Herrn Messiers Briefe an mich, mittheilen, wenn es der Raum meines Schreibens erlaubte. Sie würden daraus sehen, wie lang und oft er diesen Trabanten vergebens gesuchet habe. Diese Anecdoten waren mir bereits vor der Herausgabe meiner Abhandlung bekannt. Von den Koppenhagnern Wahrnehmungen der Herrn Rödikier und Horrebow nach meiner Abhandlung kann ich Ihnen folgendes mittheilen. Als ich im Monat Mai 1768. nach Koppenhagen kam: so erzählte mir Herr Horebow von seinen und des verstorbenen Rödikiers Wahrnehmungen, daß er aus denselben niemal das Daseyn eines Venustrabanten vermuthet, sondern vielmehr für optischen Betrug gehalten habe, und daß diese Wahrnehmungen wider seinen Willen in den Zeitungen wären bekannt gemacht worden. Diese seine Erklärung habe er öffentlich in der Akademie ausgesaget. Denn was ich sah, das war nur ein unbestimmtes Licht, welches weder rund, noch die Gestalt einer Venusphase hatte, und einem Wölkchen ähnlich sah. Er sey auch von dem optischen Betruge dadurch überzeuget worden, daß er mit einem 18schuhigen Teleskope dieses dunkle Wölkchen nicht habe sehen können; das er doch durch ein schwächres Sehrohr von $9\frac{1}{2}$ Schuh gesehen hatte. Er habe mithin mit mir einerley Meinung, daß auch die

Wahr-

Wahrnehmungen anderer Astronomen optische Irrungen gewesen wären, wie ich sie in meiner Abhandlung erkläret hatte.

Wenn ich Ihnen, berühmter Mann, nun erst meine eigene Beobachtungen und Untersuchungen, die ich wegen diesem Trabanten unternommen habe, herzählen wollte: so würde ich in meinem Schreiben kein Ende finden. So viel können Sie versichert seyn: daß ich mit großem Zeitaufwande alles gethan und beforschet habe, woraus ich auch nur einen Funken von Wahrscheinlichkeit für das Daseyn eines wirklichen Venustrabanten hätte heraus bringen können. Sie werden dieß um so leichter begreifen, wenn Sie mit Bedacht in meiner Abhandlung das wieder lesen, was ich in derselben nur kurz und vorzüglich im 10. §. gesaget habe; in welcher Stelle ich zugleich die Abhandlung des französischen Akademikers Herrn Mairan, über die Ursache der seltenern Erscheinung des Venustrabanten mit Verschweigung seines Namens Seite 87. „Ob man zu einer dritten Ursache" u. s. w. widerleget habe.

Dieses sind nun die Ursachen und Gründe, warum ich in der Einleitung zu meinen Ephemeriden für 1778. (vorige Abhandlung am Ende) Seite 16. voraus verkündiget habe: daß ein Venustrabant schlechterdings nicht würde beobachtet werden, weil er nicht vorhanden ist. Entschuldigen Sie übrigens meine Freiheit, daß ich das öffentlich bey Gelegenheit der Ihnen mitgetheilten Vision des Herrn Scheuten über dieses gesaget habe, die sie in die Berliner Ephemeriden 1778. einrücken zu lassen für gut befunden haben. Ich habe es für meine Pflicht gehalten, die Ehre aller Astronomen Europens, welche mit vergeblichen Bemühungen den Venustrabanten suchten,

und ihn nicht gesehen zu haben behaupten, öffentlich zu vertheidigen. Leben Sie wohl, berühmter Mann, und glauben Sie, daß diese vorgetragene Erklärung von einem redlichen Manne herkommt, der die Wahrheit auch mit philosophischer Neigung untersuchet, und Ihr großer Bewunderer ist. Leben Sie wohl. Wien den 15. Februar 1777.

---

Wie kam es, daß man bey der Venus nicht
Den himmlischen Trabanten fand?
O sie bedarf ihn an dem Himmel nicht;
Die ganze Welt ist ihr Trabant.

Der Uebers.

Fig: 1.

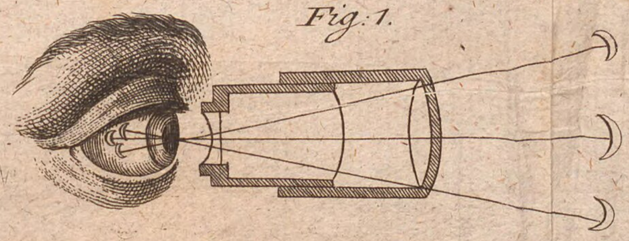


Fig: 2.

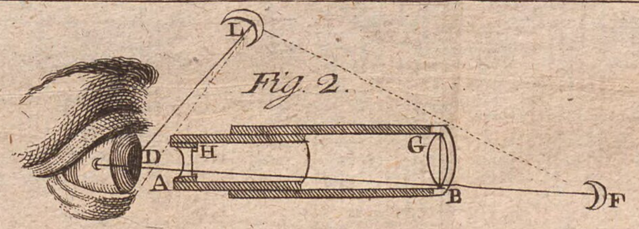



Fig: 3.

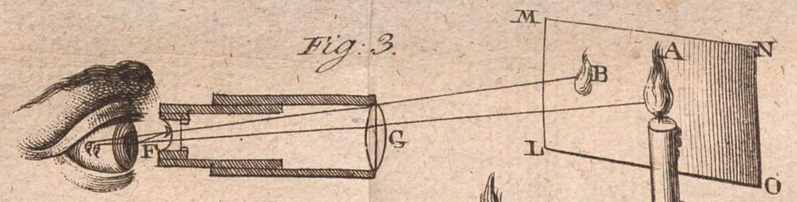



Fig: 4.

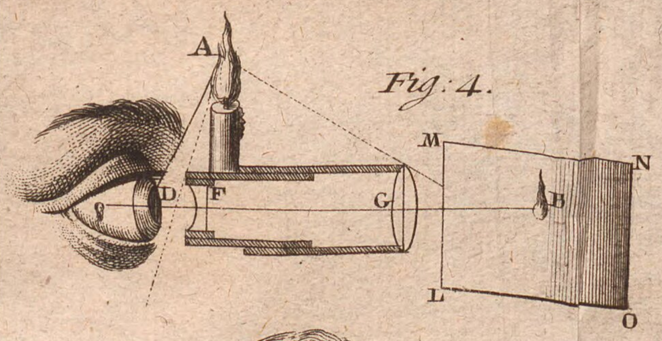



Fig: 5.

Fig: 6.

Fig: 7.

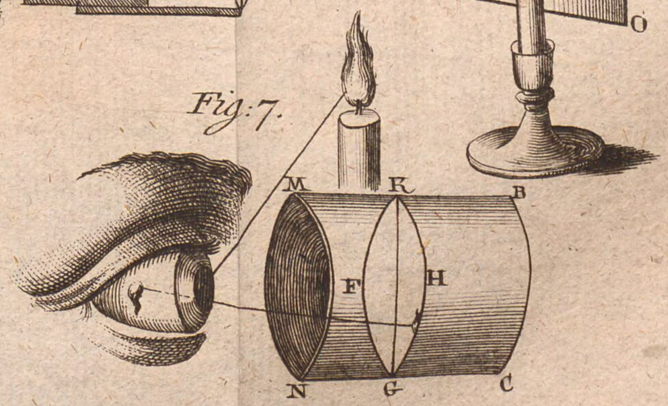



Fig: 8.

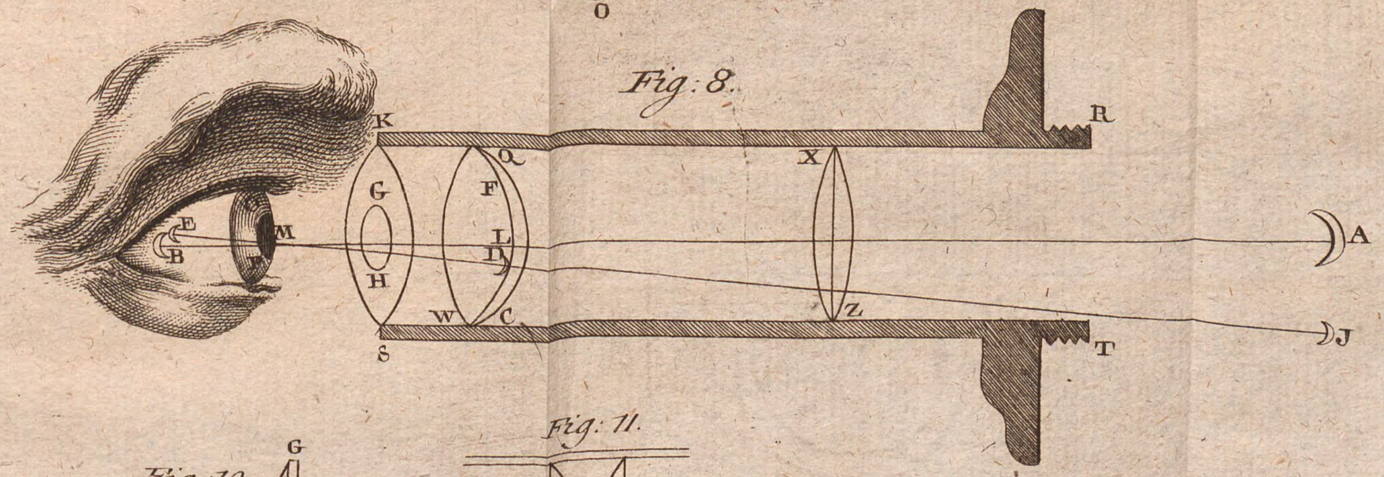



Fig: 9.

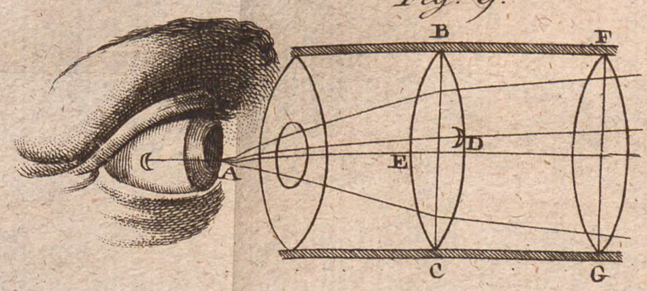



Fig: 10.

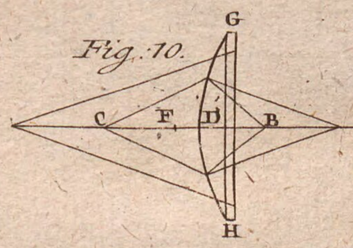



Fig: 11.

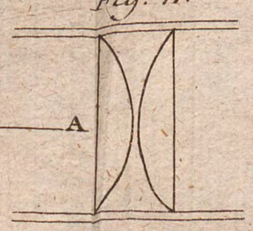



Fig: 12.

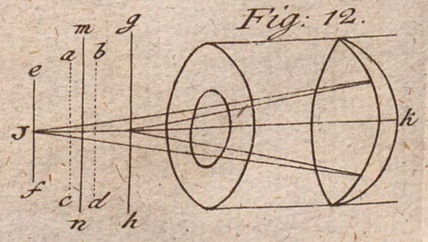



Fig: 13.

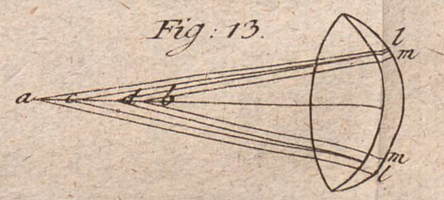



Fig: 14.

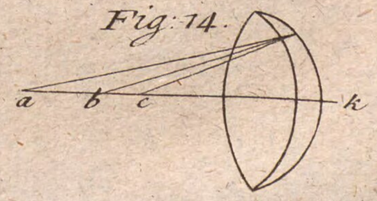
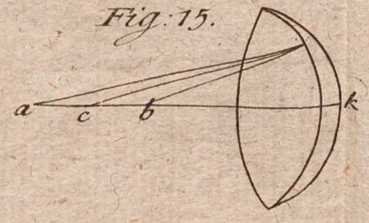



Fig: 15.



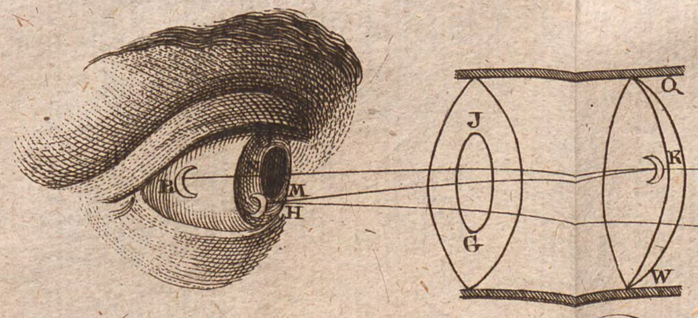
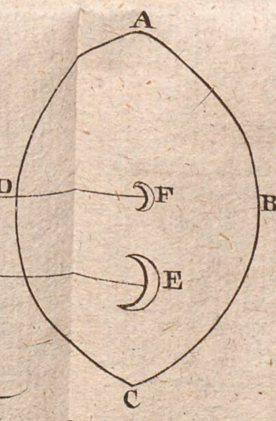




Fig: 16.




Tafel zur Abhandlung über einen Neuen Trabanten

zu Kölb Beyträge 2ter Theil.

# Neue Theorie
des
# Nordlichtes

vorgelesen

in der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Koppenhagen, im Monat März 1770.

---

Anmerk. Da diese neue Theorie sich auf Astronomische Gründe fußet, und ohne die Kenntniß derselben nicht entdecket werden konnte: so scheinet dieselbe einen vorzüglichen Platz hier unter astronomischen Abhandlungen zu verdienen, mit welchen sie allerdings in so enger Verwandschaft stehet. Der Uebers.

Man muß nicht mehr Ursachen der Naturbegebenheiten annehmen, als wahr sind; die durch Versuche, häufige, auf verschiedene Art angestellte Beobachtungen bestätiget worden sind, und die zur Erklärung der Erscheinungen hinreichen. —

Natürliche Wirkungen von der nämlichen Gattung haben einerley Ursache. —

*Newton* Philosoph. Natur. Princip. Mathem. libr. III.

Die Ursachen muß man aus den Erscheinungen suchen, und herleiten; sie sind wahr: 1. wenn es gewiß ist, daß sie in der Natur vorhanden sind, und sich in den Erscheinungen zugleich vorfanden. 2. Wenn bewiesen werden kann, daß die Erscheinungen aus denselben nicht nur können, sondern auch offenbar abgeleitet werden müssen. 3. Wenn die auf verschiedene Art angestellten Versuche und Untersuchungen über die Körper bey den nämlichen Erscheinungen die nämlichen Ursachen beständig darthun. 4. Wenn mit den Ursachen auch zugleich die Erscheinungen aufhören. Muschenbroek Introduct. ad Philosoph. Natur. §. XXX. de regul. philosophand.

# Vorrede.

Der Gegenstand, den ich zu behandeln unternommen habe, wird heute das Nordlicht, der Nordschein, und von einigen die nordliche Röthe genannt *). Dieses wunderbare, in den Nordländern so alte Phänomen hat das Genie der scharfsichtigsten Männer, vorzüglich in unserem Jahrhunderte, eben so sehr aufgereget, als ungemein beschäftiget; und Gelegenheit gegeben, verschiedene Hypothesen über dieses Licht zu erdenken; so wie man einst auf eine ganz ähnliche Art vor Neuton über die sonderbare Erscheinung der Ebbe und Fluth verschiedene Hypothesen erdachte. Denn so wie die alten Philosophen, ohne die Erscheinungen und Beobachtungen der Natur um Rath zu fragen, die Ebbe und Fluth des Meeres nur durch

eine

*) Dieses Phänomen hat den Namen des Nordlichtes nicht deswegen erhalten, weil es beständig in der nördlichen Gegend des Himmels erschiene; denn man weis es aus Beobachtungen, daß es in allen Gegenden des sichtbaren Himmels zum Vorschein gekommen; sondern deswegen, weil es in den nordlichen Gefilden einheimisch sich schier täglich darstellet.

eine gewisse Analogie, oder, noch unglücklicher durch eine am Schreibpulte entstandene Hypothese, die mit der Natur im Widerspruche stand, zu erklären suchten; bis endlich der tiefforschende Geist des Neuton auf den Spuren des großen Keplers, die Sonne und den Mond als die Ursachen dieses Phänomens vorfand, und darthat: eben so haben die neuern Untersucher ihre Hypothesen nicht aus den Erscheinungen gebildet: sondern, indem sie aus den nach Willkühr angenommenen Voraussetzungen die Phänomene des Nordlichts erklärten: das heist: indem sie die Natur ihren Scheinsystemen widernatürlich anzupassen zwangen; eben so wunderbare Hypothesen hervorgebracht.

Diese Hypothesen über das Nordlicht können füglich in drey Klassen gebracht werden; in die der Mathematiker, der Physiker und der so genannten kleinen Philosophen. Zu der mathematischen Klasse gehöret die berühmte Hypothese des Herrn Mairans, die er in den Actis der Königl. Pariser Akademie der Wissenschaften fürs Jahr 1731. weitläufig dargeleget hat, die von den größten Mathematikern dieses Jahrhunderts angenommen, und selbst von den lieblichen Musen Italiens besungen worden ist. Nach dieser ist der Stof des Nordlichts die Sonnenatmosphäre, die mit der Atmosphäre der Erde vermischt und durch eine dadurch entstandene gewisse Gährung leuchtet. Der berühmte Cassini hatte nämlich im

Jahre

Jahre 1683. ein gewisses Licht entdeckt, welches im Früh-
linge und Herbste zum Vorschein kam, und aus seiner
Lage im Thierkreise, die Zodikaldämmerung genannt wur-
de. Cassini setzte die Beobachtungen dieses Lichtes bis
1688. fleisig fort, und machte sie auch bekannt. Nach
Cassini beobachteten auch Kirch und Eimmart in Deutsch-
land dieses Licht bis 1694; von dieser Zeit aber scheinen
die Beobachtungen, außer einigen wenigen, so viel ich
weis, die Derham von 1706. bis 1707. aufgemerket
hat, bis auf das Jahr 1726. unterblieben zu seyn, zu
welcher Zeit Herr Mairan seine Bemühungen auf dieses
Phänomen zu verwenden anfing; und durch die Beobach-
tungen geleitet es mit seinem Scharfsinne aus der Son-
nen-Atmosphäre sehr gründlich erklärte. Herr Mairan
bemerkte, daß diese Zodiakaldämmerung mit dem Nord-
lichte einige Aehnlichkeit habe, und baute darauf seine
scheinbare Hypothese, von der ich im vierten Theile dieses
Werkes weitläufiger zu reden Gelegenheit haben werde.
Zu dieser mathematischen Klasse gehöret auch die Hypo-
these derer, die das Nordlicht aus den sich unter dem Ho-
rison sich befindenden Sonnen-Stralen erklären; die in
den Dünsten der Atmosphäre verschieden gebrochen und
zurückgeworfen werden; oder die in verschiedene Schichten
der Wolken von mannichfaltiger Höhe geworfen, von ei-
ner Schicht in die andere zurückstralen; oder die von ei-
ner höhern Schicht auf die mit Eis und Schnee bedeckte

Erd-

Erdfläche geworfen, in andere Schichten wieder in die Höhe geworfen werden sollen.

Zur Klasse der Physiker gehören die Hypothesen, die von der Electricität der Erde und der Atmosphäre genommen; oder die von den magnetischen Ausströmungen, die durch den magnetischen Fluß von einem Pole zum andern geführet, verschiedene Aufdämpfungen der Atmosphäre mit sich fortreissen; und endlich jene Hypothesen, die von den schweflichten und salpetrischen Ausdünstungen der Erde, die sich in der Atmosphäre befinden, und durch Gährung, Reibung, oder von den Sonnenstralen entzündet leuchtete, hergeleitet werden.

In die Klasse der kleinen Philosophen kommen die Hypothesen, welche zur Ursache des Nordlichts feuerspeiende Berge, die Vulkane Islands angeben, welche die Atmosphäre mit ihrem Licht erhellen; oder welche darthun wollen, die Atmosphäre werde von jenem Schein erleuchtet, den das Eis von den Grönlandsküsten zurückwirft; letztlich dann die Hypothesen derer, die mit dem zwar rohen, aber durch tägliche Erfahrung belehrten Volke der kalten Zone behaupten: Der Stof des Nordlichts seien die in der Atmosphäre vereiseten Ausdünstungen, von verschiedener Dichtheit, die vom Winde umher getrieben, in der Gestalt eines starken Schnees auf die Erde fallen;

woher

woher sie aber das Licht nehmen sollen, wissen sie entweder nicht, oder wenn sie es zu wissen meinen, glauben sie alle Phänomene den Sonnenstralen zuschreiben zu können; welches sie jedoch nicht beweisen können. Endlich giebt es noch andere, die alle Systeme nach Verschiedenheit der Erscheinung des Nordlichts annehmen; sie führen nämlich nach Verschiedenheit des Grades, der Farbe, der Lage, der Bewegung, der Zeit u. s. w. eben so verschiedene Ursachen an; bald die Sonne und die Gährung der Theilchen; bald die Entzündung und Electricität.

Meine ehmalige Meinung über das Nordlicht will ich mit wenigen Worten anführen. Da ich vor 18 Jahren die Neutonianische Theorie der Anziehung und Rückstoßung auch in den Electrischen Phänomenen, durch eine große Anzahl zu diesem Behuf angestellter Experimente untersuchte: so fand ich, außer vielen andern Phänomenen unsers Dunstkreises, die ich schon 1753. der Electrizität zugeschrieben, daß man die Phänomena des Nordlichtes meiner damaligen Meinung nach, mit großer Wahrscheinlichkeit auch von der Electricität der Erde ableiten könne; und da ich durch eigene Experimente eingesehen, daß der Magnetismus große Aehnlichkeit mit der Electricität habe, und ferner wuste, daß die Pole des Magnets von den Polen der Erde nicht weit entfernt liegen müsten: so schloß ich daraus, daß so wie die magne-

tische Kraft in der Nähe der Pole am stärksten, eben so die electrische Kraft der Erde bey den Polen am meisten empfindbar seyn müste; da ferner aber die Phänomene des Lichts der Electrizität so eigen seien, daß wenn die electrische Kraft gehäuft wird, jedesmal die Aeußerung des Lichtes vorhanden ist: so schien mir unter allen Hypothesen über das Nordlicht jene am wahrscheinlichsten zu seyn, welche das Nordlicht von der Electrizität ableitete.

Dieses war nun meine Meinung von 1753. bis 1769. wo ich wegen der zu Wardhus anzustellenden Beobachtung des Durchganges der Venus Gelegenheit erhielt, mich in der Heimat des Nordlichtes selbst, nicht nur den Winter, sondern ein ganzes Jahr hindurch aufzuhalten; hier lag nun das große Buch der Natur vor mir aufgeschlagen, welches ich Tag und Nacht mit fleißigem Beobachtungsauge der Erscheinungen las; und dadurch eines bessern und wahren belehret wurde. Ich halte es nicht für undienlich, die Methode, den Weg vorzulegen, auf dem ich, wie ich glaube, die wahre Ursache des Nordlichtes entdecket habe. Denn nichts trägt mehr bey eine deutliche und richtige Vorstellung der Warheit zu erhalten, als die Darstellung der Reihe der einzelnen Erkenntnisse in der Ordnung, in welcher ich die Wahrheit untersuchet habe; denn auf diese Art werden die Leser dieser meiner Theorie von selbst einsehen, daß ich nichts ausgelassen

habe,

habe, was zur vollständigen Kenntnis der Theorie gehöret; oder wenn sie etwas ausgelassen zu seyn vermuthen, so werden sie den Mangel leicht selbst ersetzen können.

Da es außer den übrigen seltenen Naturerscheinungen, die ich bey Gelegenheit dieser gelehrten Reise untersuchen wollte, vorzüglich das Nordlicht war, das mich zur Entdeckung seiner wahren Ursache mit großem Verlangen erfüllte: und da wie bereits angeführt, die von der Electrizität hergeholte Hypothese so feste *) bey mir haftete, daß ich glaubte, man müsse auf jene gar nicht hören, welche eine andere Ursache dieses Nordlichtes vortrügen: so siehet man leicht, daß ich mir bey meinen Beobachtungen und Experimenten diesen Zweck vorgesetzet hatte: aus ihnen unwiderlegliche Beweise zu sammeln, mit denen ich meine von der Electrizität abgeleitete Hypothese mit größter Gewißheit und über alle Zweifel beweisen könnte. Daher habe ich dann auch nichts unterlassen, was dazu gehöret, um die Verbindung des Nordlichts mit der Electrizität entweder durch Experimente einer electrischen Maschine **), oder

*) Nämlich damal als ich 1770. diese Abhandlung zu Koppenhagen schrieb, und da ich sie 1776. zum erstenmale herausgab, waren es bereits vier und zwanzig Jahre.

**) Ich bediente mich einer vortreflichen in England sehr schön verfertigten Maschine, die mit vollständigem Ap-

oder gemachte Erfahrungen der natürlichen Electrizität ohne Maschine zu untersuchen *).

Auch habe ich die Beobachtungen der Magnetnadel nicht hintan gesetzet, als welche nach der Meinung berühmter Männer mit dem Nordlichte in Verbindung zu stehen scheinet. Kurz: ich habe alles versuchet, was die Electricität der Erde als die Ursache des Nordlichtes darthun könnte. Diese Untersuchung der electrischen Materie habe ich vom Monat October 1768. bis in die Mitte des Januars 1769. zu Wardhus fleißig fortgesetzt, und zu-

parate versehen war. Seine Excellenz von Storm hatten die Gefälligkeit sie mir zu Christianien zu übergeben.

*) Ich muß hier meine Leser errinnern, daß ich einst auf die Electrizität vorzüglichen Fleiß verwendet habe. Daher waren mir dann auch jene electrische Phänomene, die ohne electrische Maschine von der natürlichen Electricität der Atmosphäre der Erde hervorgebracht werden, die in verschiedenen Büchern stehen, nicht nur sehr bekannt: sondern ich wuste seit dem Jahre 1753. sehr viele derselben, die erst später in Schriften herausgekommen, und selbst einige, die meines Wissens noch gar nicht bekannt geworden sind. Meine Leser mögen also ganz sicher glauben, daß ich nicht oberflächlich in der Electrizität erfahren bin; und daher bey der Untersuchung der Verbindung der Electrizität mit dem Nordlichte nichts außer Acht gelassen habe; und man wird sich hoffentlich nicht des Vorwandes gegen mich bedienen, daß ich über die Electrizität nie etwas geschrieben habe. Es wird doch wirklich nicht erfordert, daß man alle Privatarbeiten dem Publikum bekannt mache.

zugleich alle Beobachtungen des Nordlichtes nach allen seinen Eigenschaften und Bestimmungen, die ich weiter unten anführen werde, sorgfältigst aufgezeichnet. Mit was für einem Erfolge, wird die nachstehende Theorie anzeigen. Denn da ich aus meinen ganzen Beobachtungen und allen Experimenten jeden Tag größere Beweise erhielt, daß die Phänomene des Nordlichts mit den Phänomenen der Electrizität der Erde schlechterdings in keiner Verbindung ständen: und einsah, daß es um meine Hypothese gethan sey, und alle angestellte Experimente mit ihr nicht im geringsten übereinstimmten, sondern vielmehr die Beobachtungen des Nordlichtes sie gänzlich aufhöben: so ward ich gezwungen diese meine scheinbare Hypothese fahren zu lassen. Denn dieß ist der Character der Hypothesen, daß der von ihnen erfüllte nach Wahrheit forschende Geist von dem einfachen Wege der Natur abweichet, und durch Krümmungen und Abwege herum irret; aber die erwünschte Wahrheit niemal, oder selten findet. Ein in der That sehr trauriger Lohn der Hypothesen, da man sich erst bemühen muß zu vergessen, ehe man anfängt zu lernen.

Nachdem ich also sowohl meine, als alle mir bekannte Hypothesen über das Nordlicht aufgegeben hatte, setzte ich mich in den Zustand der Unwissenheit zurück, und bemühte mich nur die Stimme der Natur zu hören. Wobey ich zugleich meinen Verstand durch den Vorsatz befe-

stigte, keine andere, als solche Schlüsse mir zu erlauben, die von selbst, und unmittelbar aus den Phänomenen folgten. Auf diese Art las ich dann das mir zu Wardhus aufgeschlagene Buch der Natur mit größter Bedachtsamkeit; das heißt: ich überdachte die beobachteten Bestimmungen des Nordlichts, und fuhr fort neue Beobachtungen zu machen; indessen durfte ich nicht lange in dem Zustande einer angenommenen Unwissenheit verharren; denn kaum waren vierzehn Tage verflossen, als eine einzige Nacht die mir bereits vorgeschwebte Theorie außer allen Zweifel setzte; so zwar, daß wenn ich meinen Augen nicht trauen wollte, ich es, wie man zu sagen pflegt, mit Händen greifen konnte. Alles dieses werde ich unter meinen Beobachtungen offenbar darlegen. Mittelst dieser aus Beobachtungen hergeleiteten Theorie nahm ich ferner wahr, die Phänomene des Nordlichts flössen aus dieser Theorie so nothwendig, daß unter Voraussetzung der Bewegung der Erde nach dem Kopernikanischem Systeme das Stillstehen und Rückgehen der Planeten nothwendig gefolgert werden müsse.

Dieser Gegenstand ist nun wegen der Menge der Phänomene an sich schon sehr weitläufig, und wegen ihrer Mannichfaltigkeit verwickelt und ungemein zusammengesetzt. Um ihn also mit Ordnung, und bey aller Größe des Stofs mit Kürze zu behandeln, so habe ich für gut befunden ihn nach der Erforderung der Natur des Nord-

lichts in vier Theile als so viele Erdzonen einzutheilen. Der erste Theil, welcher zugleich die Theorie enthält, wird von den Eigenschaften des Nordlichtes in der kalten Zone, das ist vom 80 bis 66 Grade der Breite handeln; hieher gehören also die Phänomene des Nordlichts im nordlichen Theile Grönlands bey Nepine und der Davisenge; ingleichem im nordlichen Amerika, welches zunächst Grönland liegt. Zweitens die Erscheinungen des Nordlichts im nordlichen Europa, von Spitzbergen und dem Nordkap bis zur Stadt Tornea. Drittens im Theile Moskaus von Neusembla bis zum Ausflus des Oby.

Der zweyte Theil handelt von den Phänomenen des Nordlichts vom 66 bis 60 Grade der Breite, das heißt: in den Ländern, welche der kalten Zone zunächst anliegen. Hieher gehöret mithin der südliche Theil Grönlands von Nepine bis zum Vorgebirge Farevell. Zweitens ganz Island, ein Theil von Norwegen, von Hochland bis zur Stadt Christiania; ein Theil Schwedens von Tornea bis Stockholm und dem Finnischen Merbusen; ein Theil Moskaus vom weißen Meere bis Petersburg, und was zwischen dem Ausfluß des Oby und der Stadt Tobolsk in Sibirien lieget, das Land Jenisei u. s. w.

Der dritte Theil befasset die Phänomene vom 60 bis 50 Grade der Breite, nämlich ganz Schottland, Irland, Britannien, den mittlern Theil Norwegens von Christiania bis Linden, ganz Dännemark, den nordlichen Theil

Deutschlands von Lübek, Hamburg bis Prag. Esthland, ganz Polen bis Krakau, ganz Moskau von Petersburg bis an die Gränzen der kleinen Tartarei; einen Theil des moskauischen Asiens bis zum Kaspischen Meere.

Der vierte Theil endlich begreift die Phänomene des Nordlichts vom 50 bis 40 Grade der Breite; hieher gehöret also der nordliche Theil Spaniens, ganz Frankreich, der südliche Theil Deutschlandes, ganz Italien, ganz Ungarn und die angränzenden Länder, das schwarze und Kaspische Meer u. s. w. Ich glaube nämlich, daß dieses die geographische Ausdehnung des bisher beobachteten Nordlichtes sey, auch kenne ich keine sichere Beobachtung, vermöge der das Nordlicht unter einer kleinern Breite als 40 bis 38 Grade, das heist jenseits der südlichen Gränze Europens erschienen sey. In der heißen Zone aber kann das Phänomen nach meiner Theorie gar nicht erfolgen, außer auf eine sehr kurze Zeit.

Daß es aber mit dieser Eintheilung des Werkes seine Richtigkeit habe, erhellet aus folgender Betrachtung; da die kalte Zone die Heimath des Nordlichts ist, als welcher dieses Phänomen so eigen ist: daß es nach den Grundsätzen der schiefen Sphäre, und den Eigenschaften der kalten Zone nothwendig folget, das Nordlicht habe sich beständig in dieser Zone vorgefunden, und müsse sich nothwendig immer vorfinden: wenn ferner meine Theorie für die kalte Zone alle mögliche Gewißheit hat: so ist der Schluß

sehr

sehr leicht, daß eben diese Theorie auch in den an die kalte Zone angränzenden Ländern bis zum 60ten Grade der Breite keinem Zweifel unterworfen sey: woraus dann folget, daß sie sich auch bis zum 50. Grade der Breite erstrecket. Wenn man also endlich siehet, daß die zwischen dem 80. und 50. Grade der Breite beobachteten oder noch zu beobachtenden Phänomene sich aus der Theorie von selbst ableiten: so vermuthe ich, daß Niemand zur Entwickelung der Phänomene des Nordlichts vom 50 bis 40 Grade der Breite eine neue Hypothese verlangen, oder die meinige für unzureichend erklären werde. Aus dieser Abtheilung des Werkes ergiebt sich ferner der Vortheil, daß die Ursachen und Bestimmungen der Veränderung des Nordlichts in seinen Eigenschaften, um so deutlicher erhellen, und um so leichter aus der Theorie gefolgert werden können. Denn das Nordlicht hat gewisse Phänomene, die in der kalten Zone seltener, in der gemäßigten Zone aber öfter, und umgekehrt erscheinen. Letztlich habe ich geglaubt, durch diese Vertheilung des Plans die Klarheit der Gedanken zu erhalten und der Theorie um so mehr Deutlichkeit zu geben.

Der erste Theil, welcher die Grundlage des ganzen Werkes ist, wird also meine in der kalten Zone gemachten Beobachtungen des Nordlichts enthalten, denen ich die unmittelbaren von selbst sich ergebenden Schlüsse zusetzen werde. Aus dieser Grundlage steigt die Theorie von selbst empor, aus deren Uebersicht man alle die Natur

des Nordlichts betreffende Fragen sehr leicht lösen kann; aus welchem allem dann endlich offenbar werden wird, daß diese Theorie keine glänzende Hypothese sey, sondern vielmehr mit der Natur des Nordlichtes so übereinstimme, daß die Phänomene, welche in andern Hypothesen (auch bey willkührlich angenommenen Heischesätzen) füglich nicht erkläret werden können, aus meiner Theorie, als einer nothwendigen Ursache herfließen, und ohne Mühe zu folgern sind.

Nun muß ich noch einige Anmerkungen über die Wörter machen, deren ich mich auf dem Titel bedienet habe; denn es könnte sonst leicht einige geben, die nach der Uebersicht einiger Theile meiner Theorie mit Morhof *) sagten: man könne sie, da sie schon andere Gelehrte gedacht hätten, nicht nur nicht neu nennen: sondern man müsse sie vielmehr schon für sehr alt ausgeben: Man könnte nämlich einen sehr bejahrten Schriftsteller, den Verfasser des königlichen Spiegels **) zuerst gegen mich anführen;

der,

*) Was die andern Phänomene anbelangt, die man emphatische nennet, spricht Morhof, als da sind Nebensonnen, Nebenmonde, Lichtstreifen, der Kranz, das Nordlicht, Strudel und Wasser und Windwirbel: so kann von ihnen nichts mehr gesagt werden, was nicht andere längst zuvorgesagt haben. Morhof. Polyhist. philos. l. II. p. II. c. XXV. §. 3.

**) Herr Firmar behauptet in einer diesem Buche vorgesetzten Abhandlung, daß es um die Mitte des zwölften Jahrhunderts geschrieben zu seyn schiene, ungefähr das nächste Jahrzehend vor dem Jahre 1164.

der, indem er von dem Nordlicht in Grönland handelt, drey Hypothesen darüber anführet, welche die bessern Köpfe seines Zeitalters für wahrscheinlich, und eine davon für wahr hielten. „Einige glauben, spricht er, daß das Feuer welches die Erdkugel und den die ganze Erde umfassenden Ozean umgiebt, das Nordlicht in Grönland verursache; welches deswegen um so sichtbarer werde, weil Grönland im äußersten Winkel Nordens liegt. Andere sind der Meinung gewesen, daß die unter dem Horison sich befindende Sonne zur Nachtzeit ihre Stralen gegen den Himmel empor werfe, und da Grönland am äußersten Weltangel liegt: so kann die Abrundung der Erdkugel, welche daselbst für mehr eingedrückt *) gehalten wird, die Aufsteigung der Sonnenstralen in den Luftkreiß nicht hindern.

Andere endlich schreiben dieses Phänomenes Ursprung dem daselbst immerwährenden Eise, und den Ausdünstungen zu, welche durch die strenge Kälte, von der die Erde daselbst starret, aus dem Meer und dem Erdboden emporgetrieben werden. Ich kenne keine andere als diese drey angeführten Meinungen darüber, und will auch keine von ihnen als die wahre ausgeben, wiewohl mir die letztere die wahrscheinlichste zu seyn scheint.“ So weit der alte



*) Also hatten die Alten schon die Meinung von der Abplattung der Erde, gegen die Pole, die heute durch angestellte Beobachtungen zur Gewisheit gekommen ist.

Schriftsteller. Man siehet es, daß seine letztere Meinung den Ursprung des Nordlichtes in die vereiseten Theilchen setzet, die in der Atmosphäre schweben.

Sie können zweitens ohne Zweifel den Deskartes anführen, der vom Nordlichte das nämliche gedacht zu haben scheinet. Sie können drittens den Burmann anführen, der in den gelehrten schwedischen Abhandlungen vom Jahre 1724. zwei Meinungen über die Ursache des Nordlichtes anführet und sich darüber so erkläret: „Vielleicht muß man zwey Gattungen des Nordlichtes annehmen; ein feuriges Meteor, welches aus den Ausflüssen und Ausdünstungen, und ein anderes zufällig scheinbares, welches seinen Ursprung daher hat, daß die Sonnenstralen entweder in gewissen Eisblätchen und Eissternchen, die sich in der höhern Gegend der Atmosphäre befinden, oder auch in gewissen nordlichen Meeren gebrochen und auf verschiedene Art zurückgeworfen, und uns von den Wolken zugeschicket werden.“

Dem Burmann können sie noch den Spidberg beyfügen, der sich in seinem historischen Beweise über das Nordlicht, in eben dem Jahre 1724. folgendermaßen im 2ten §. ausdrückt. „Mir scheint also das Nordlicht nichts anders als eine unzählige Menge von Eiß und Schneetheilchen zu seyn, die in der Luft schweben, von den gebrochenen und zurückgeworfenen Sonnenstralen erleuchtet, vom Winde umhergetrieben und erhoben werden, und

end-

endlich ein ungewöhnliches Licht auf die Erde zurück' werfen.

Sie können endlich noch den Frobes anführen, der in seinem treflichen Werke: Nova et antiqua luminis atque aurorae borealis Spectacula; das heist: alte und neue Schauspiele des Lichtes und der Nordröthe, im 11. §. Seite 158. der Ausgabe von 1739. seine Meinung in nachstehenden Worten erkläret: „Verlangt nun jemand meine Meinung oder Muthmaßung über diese wunderbare Erscheinung, so mag ihm folgendes dienen: Der einfachste Schluß, der dieses Lichtes sowohl, als der Nordröthe, Standorten und vorzüglichen Haimath, so wie den Bestimmungen, Umständen und Abwechselungen, die ich alle einzeln und in lichtvoller Ordnung (§. 6. und 7.) erwogen habe, am meisten anpasset, ist dieser: Das Schauspiel der Nordröthe kommt von den feinen Kügelchen gewisser Ausdünstungen, oder von gefrornen Theilchen her, die sich in der reinern Gegend der Atmosphäre einzeln aufhalten, und das schwache an sich schier unempfindbare Licht, der unter dem Gesichtskreiß stehenden Sonne, wie auch das ätherische Licht der Fixsterne; oft aber auch jenen herrlichen Glanz den die Schneegegenden und Gebirge des Nordens in die Höhe stralen, als so viele kleine Spiegel zugleich zurückwerfen, die bey ihrer Kleinheit und Glanzbarkeit zuweilen von der Luft sanft erschüttert, aus den starrenden Gegenden Nordens gegen Süden hingetrieben,

angehäuft, verstöret und zerstreuet werden, und die dann flüßig werden, und das Licht bald aufnehmen, bald zurückstralen und brechen; und nach Verschiedenheit der Zeit und der Beschaffenheit der untern Luft, es unter verschiedener Gestalt uns sichtbar machen," — und bald darauf — „Man muß aber das bereits gesagte nicht aufs Gerathewohl annehmen; denn ich habe Beweise vorräthig, die nicht die einzelnen Gründe der Hypothese befestigen, sondern, welches die Hauptsache ist, auch die Ursachen der oben (§. 7. und 8.) angeführten einzelnen Phänomene darthun, und auch von diesen will ich weitläufiger handeln." Soweit Frobes.

Aus allem dem Angeführten werden nun vielleicht manche mit Grunde schließen zu können glauben, daß ich, ohne gegen die angeführten Verfasser ungerecht zu handeln, meine Theorie nicht neu nennen könne. Die nun so denken, haben nur folgendes zu überlegen. Erstens: das Wort Neu beziehet sich nicht auf die Sonne, nicht auf die in der Atmosphäre vereiseten Theilchen, die verschiedentlich umhergetrieben, und von den Sonnenstralen erleuchtet werden, und vermöge dessen allem, die Phänomene des Nordlichts nicht alle (man merke) nicht alle erkläret werden können: sondern das Wort neu beziehet sich vorzüglich auf den Mond (man merke es sich wohl) auf den Mond; von dem ich beweisen werde, daß die meisten Phänomene des Nordlichts, besonders im gemäßig-

ten Erdgürtel, bewirket werden. Nun weis ich aber daß nicht nur Niemand den Mond als die Ursache des Nordlichts angenommen habe, sondern daß die meisten gelehret haben, daß der Mond dem Nordlichte nachtheilig sey, und es sogar durch seine Gegenwart vertilge. So spricht der oben angeführte Spitberg, im dritten Phänomene. „Sechs Tage nach dem neuen Mond erscheint das Nordlicht selten eher, als bis der Mond untergegangen; und wenn der volle Mond in der Nacht aufgehet, so wird das den Abend vorher erschienene Nordlicht sogleich unsichtbar.“ Wie weit diese Beobachtung von der Warheit abgehe, werden wir unten sehen. Eben dieß behauptet Barhow, und eben dieses viele Andere. Der bereits angeführte Frobes aber macht vom Monde gar keine Meldung, und ich weis es nicht, ob er eine Theorie über seine Meinung herausgegeben.

Zweitens kann ich meine Theorie neu nennen, weil, wenn schon Einige etliche Theile meiner Theorie als die Ursache des Nordlichts angegeben, mir doch Niemand bekannt ist, der diese Theile in Verbindung eines Ganzen vorgetragen hätte. Denn die Phänomene des Nordlichts können weder von der Sonne allein, noch von dem Mond allein herkommen, sondern man muß einige der Sonne, einige dem Monde, und einige der Sonne und dem Monde zugleich zuschreiben; andere werden zwar von der Sonne angefangen, aber von dem Monde fortgesetzt,

oder aufs neue hervorgewecket; wiederum andere haben ihren Ursprung von dem Monde, die Fortsetzung aber von der Sonne, und so ferner, und nun kenne ich wirklich Niemand der dieß alles gelehret hätte. Wenn man aber auch **drittens** annehmen wollte, daß jemand dieses schon gelehret hätte, so ist doch eine dergleichen Theorie noch nie vervollkommt und bewiesen worden. Nicht vollendet, nicht vervollkommt, weil sie aus Mangel der Beobachtungen und hinlänglicher Kenntnis der Mathematik und Astronomie nur schwankend bleiben muste; nicht bewiesen, weil ich keinen Gelehrten weis, der sich in einer solchen Gelegenheit wie ich befunden hätte, das Nordlicht wie ich zu Wardhus in seiner Haimath zu beobachten, und nach allen seinen Bestimmungen zu untersuchen. Vielmehr ist mir der gelehrte Barrow bekannt, der sich in der Nähe der Haimath des Nordlichts unter einer Breite von 64 Graden mehrere Jahre aufhielt, die nämliche, wiewohl nicht alle Phänomene des Nordlichts, die ich zu Wardhus gesehen, sehr scharf beobachtete, und der an der Hand seiner Beobachtungen auf eben diese Theorie hätte verfallen müssen, wenn er die Astronomie um Rath gefraget hätte; im Gegentheile aber glaubte er bewiesen zu haben, daß weder die Sonne noch der Mond auf irgend eine Art die Ursache des Nordlichts seyn könnten; sondern dieselbe müsse vielmehr, so wunderbar sie ist, von dem Eise der Küsten Grönlands hergeleitet werden. Er drückte sich auf

folgende entscheidende Art darüber aus. „Wenn die Phänomene des Nordlichts auf diese Weise nicht erkläret werden können: so sehe er keinen Weg und kein Mittel den Ursprung oder die Ursache und die Eigenschaften des Nordlichtes zu entwickeln, die auch nur einen Schein von Wahrscheinlichkeit hätten, und mit allen Phänomenen des Nordlichts in Uebereinstimmung gebracht werden könnten *).“ So glaubte der in allen Theilen der Mathematik so erfahrene Wolf, und mit ihm eine große Anzahl Mathematikverständiger, welche das im Jahr 1716. den 17. März erschienene Nordlicht sahen und beobachteten, bewiesen zu haben, daß es weder von der Sonne noch von dem Monde hätte herkommen können. Ich werde im 4ten Theile darauf zurückkommen.

Ich bediene mich endlich des Wortes neu, mit eben dem Rechte, mit dem es dem kopernikanischen Planetensyste-me zukommt. Denn obschon das System des Koperni-

cus mit dem sehr alten Systeme des Pythagoras, Philo-

laus

*) Harbows „richtig angestellte und aufrichtig mitgetheilte Observationen des Nordlichts vom Jahr 1751.“ zu Ende der Vorrede: „Zuletzt habe ich eine neue Hypothesin beigefügt, von welcher ich selbsten gar nicht eingenommen bin, als in so weit sie Beifall finden möchte, bey rechten Urtheilern; gestehe aber dabey, daß, wo es auf diese Art nicht angehen könnte, sehe ich gar keine Auswege, den Ursprung und die Eigenschaft des Nordlichts so zu erklären, daß es den geringsten Schein von Probabilität gewinnen könnte, und mit allen Phänomenis des Nordlichts übereinkomme.

laus und Aristarchus, welche die Erde auch um die Sonne beweglich annahmen, übereinkommt, so hat es doch das Besondere, daß es von Kopernikus mehr ausgearbeitet worden, und, da es einst eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit hatte, und selbst der Falschheit beschuldiget wurde: von Kopernikus zum höchsten Grade der Gewißheit gebracht, und unwidersprechlich wahr bewiesen worden ist. Eben so schmeichele ich mir auch, daß ich in meiner Theorie, die ich aus meinen eigenen und neuen von Andern, meines Wissens nach, noch nicht bemerkten Beobachtungen abgezogen habe, solche Beweise anführen, und eine solche Erklärungsart werde geben können; mittelst welcher ich mir darzuthun getraue, daß meine Theorie nicht nur die größte Gewißheit habe, und schlechterdings allen Phänomenen genug thue: sondern auch mit der Natur so übereinstimme, daß unter der Voraussetzung dieser Ursache das Nordlicht nothwendiger Weise entstehen und vorhanden seyn müsse: eben so, wie unter der Voraussetzung einer thauigen, von der Sonne beleuchteten Wolke der Regenbogen nothwendig zum Vorschein kommen muß.

---

# Erster Theil.

Welcher die Phänomene, Beobachtungen und Eigenschaften des in der kalten Zone erscheinenden Nordlichts enthält; so wie die aus ihnen abgeleitete Theorie, welche alle Erscheinungen des Nordlichts anpassend erkläret.

## Erstes Hauptstück.

### Erscheinungen und Eigenschaften des Nordlichts, die ich in der kalten Zone beobachtet habe.

Wer die Naturgeschichte des Nordlichtes, wie sie die in Naturkenntnissen höchst erfahrene Männer Celsius, Frobes und Andere beschrieben haben, mit einem aufmerksamen Auge durchgehet, der wird es, denke ich, gestehen, daß kein so wunderbares und mannichfaltiges Phänomen in der Natur der Dinge erschienen sey, als dieses von welchem die Rede ist; das Nordlicht. Denn wenn man auf seine Gestalt Rücksicht nimmt, so findet man schier keine, deren Aehnlichkeit sie nicht in der Einbildung der verschiedenen Zuschauer angenommen habe. Lanzen, Helme, Balken, Säulen, Pyramiden, glühende Fakeln, Lampen, fliegende Waffen, gewapnete Heere, blutige Fahnen, Kreuze, Schwerter, Geißeln, und was weis ich alles. Siehet man auf das Hemisphärium des an irgend einem Orte sichtbaren Himmels, so findet man wieder keinen

nen Theil desselben, den dieß Licht nicht jemal eingenommen hätte. Es giebt keine Jahrszeit, keinen Tag, keine Nacht, selbst keine Stunde, an welchen dieses Phänomen nicht einst erschienen wäre. Denn ob es schon vorzüglich zur Nachtzeit von der Abend- bis zur Morgendämmerung, und zwar im Frühling, Herbste, Winter, meistens zum Vorschein kommt; so wird doch aus meinen und anderer Beobachtungen erhellen, daß es unter gewissen Climaten auch im Tage und mitten im Sommer sichtbar werde. Wenn man ferner auf die verschiedene Bewegung, die mannichfaltigen Farben, den verschiedenen Grad der Stärke des Lichts, die Dichtheit der Materie, die Dauer, das Getön u. s. f. des Nordscheines aufmerksam ist: so wird man dieß alles oft so sonderbar, verschieden und widersprechend finden, daß man sich nicht wundern darf, daß die scharfsinnigsten Männer, welche die Ursache dieses wunderbaren, so verschiedenen und sich selbst oft unähnlichen Phänomens aufsuchten, auf so verschiedene Meinungen verfallen sind. Ein offenbarer Beweis, daß es nicht leicht sey, die schier unzähligen Eigenschaften und Abänderungen des Nordlichtes auf eine einzige Ursache zurück zu bringen. Der berühmte Celsius, Astronom zu Upsal, und ein fleisiger und genauer Beobachter des Nordlichtes, empfand diese große Schwierigkeit, und drückte sich darüber in der Vorrede zu seinen gedruckten Beobachtungen der Nordscheine offenherzig in folgenden merkwürdigen Worten aus: „Wer bewundert nicht, spricht er, die sinnreichen Hypothesen, die man zur Erklärung der Ursachen des Nordlichtes erdacht hat? Die großen Erfinder derselben scheinen sie zu dem Endzwecke verwendet zu haben, daß sie der endlich zu entdeckenden Wahrheit den Weg bahnten, und den Beobachtern Gelegenheit gäben, auf gewisse Umstände der Phänomene aufmerksam zu seyn. Aber es ist sehr zu bedauern, daß das in tausend Gestalten sich umwandelnde Nordlicht

so

so hartnäckig und widerspenstig alle Vernunftschlüsse zu entkräften scheint. Die Natur spielt doch wirklich auf eine sonderbare Art mit den Sterblichen, daß, da wir die Natur kaum von ferne gesehen, sie schon vollkommen ausgespähet, und alle ihre Schätze vorgefunden zu haben wähnen; und daß, je mehr wir uns bemühen mit ihren Geheimnissen vertraut zu werden, um so größere Schwierigkeiten sie zu durchschauen uns entgegen aufstehen. Die Natur scheint dem Menschengeschlecht nicht trauen zu wollen; da sie ihre Geheimnisse nur den innigsten Vertrauten, die sich durch langen Umgang mit ihr, ihre Freundschaft erworben, eröfnen will. Wenn also alle Abänderungen des Nordlichts mit ihren Gesetzen hinlänglich offenbar würden: so zweifele ich nicht, daß derjenige, welcher die Beobachtungen auf die gehörige Art mit einander vergliche, endlich die wahren Ursachen entdecken würde. Ob aber wir oder die Nachkommen das Glück dieser Entdeckung haben werden, darf unsere Sorge nicht seyn, wenn wir von einer ächten Wahrheitsliebe geleitet werden." So weit Celsius. Eben dieser Meinung ist Muschenbroek, der, nachdem er alle Hypothesen, und die von ihm und andern aufgezeichneten Beobachtungen des Nordlichts bis 1762. mit seinem Scharfsinne untersuchet hatte, schließt endlich bey aller seiner Hinneigung zur Meinung der Chymiker, die Lehre vom Nordlichte mit diesen Worten: „Das dienlichste ist auf die Nordscheine recht aufmerksam zu seyn; denn vielleicht wird man einst eine von Oben fallende Materie zur Untersuchung bringen, oder durch die Kunst zubereiten, woraus sie erkläret, oder ihr Wohnort in der Oberfläche der Erde aufgefunden werden kann. Aber man muß mit Sorgfalt zu beobachten fortfahren, weil sich vielleicht eine Periode von vielen Jahren ergeben kann, in denen sie nicht erscheinen; so wie zwischen den Jahren 1629. und 1716. keine gesehen worden sind, noch je eine

Meldung von den Philosophen dieser Zwischenzeit gemacht worden ist *).

In dieser nun so mannichfaltigen und verwickelten Materie ist die Ordnung vorzüglich nothwendig; mithin müssen die Phänomene und Beobachtungen in ihre Klassen vertheilet werden. In diesem Hauptstücke werde ich nur von den Erscheinungen des Nordlichts handeln, die der kalten Zone eigen sind, und von mir in eines Jahres Zeitraum unter der Breite vom 66 bis 71 Grade beobachtet worden sind. Ich werde mich aber bey allem dem gar nicht aufhalten, was man aus den verschiedenen Tagebüchern der Seefahrer, aus den Erzählungen und Zeugnissen roher Menschen, oder wo sonst immerher gesammelt, und in Schriften bekannt gemacht; es mag nun mit meinen Beobachtungen über das der kalten Zone eigene Nordlicht übereinkommen, oder widersprechen.

## §. I.

## Phänomene und Beobachtungen des unter der Gestalt eines Bogens erscheinenden Nordlichtes.

1.) Ich nenne einen Bogen jenen leuchtenden Streifen, der die Gestalt eines Ausschnitts des Zirkelbogens dar-

*) Ich kann mich über die Behauptung Muschenbroecks, daß vom Jahre 1629. bis 1716. keine Nordscheine sollen gesehen worden seyn, nicht genug verwundern; weil in dem Werke des Frobes, welches Muschenbroeck an mehrern Orten anführt, sehr viele Erscheinungen des Nordlichts vom Jahre 1629. und schier allen Zwischenjahren bis 1716. erwähnet, und selbst mehrere die im Jahr 1716. erschienen, angezogen sind. Sie sind von der 50 bis 71 alle fleißig bemerket, und können No. 82 daselbst gelesen werden.

darstellt; oder der dem Sonnen- und Mondsregenbogen ähnlich, in steter Ausdehnung einen Theil des Hemisphäriums einnimmt, und mit seinen Schenkeln auf dem Horisonte stehet, oder zunächst aufzustehen scheinet.

2) Man kann diesen Bogen zweifach annehmen; erstens, einen Bogen, der bey allumher heiterem, jedoch dünstigem Himmel sichtbar wird; wie in der 1ten Figur. Zweitens, einen Bogen, dessen innerer Raum von der innern Peripherie bis zum Horison mit einer dichtern Wolke ausgefüllet, durch welche die Fixsterne entweder mit sehr schwachem oder gebrochenem Lichte, oder den freien Augen gar nicht erscheinen, sondern selbst durch optische Tubi kaum bemerket werden. Siehe 2te Figur.

3) Bey dem am heitern Himmel erscheinenden Bogen oder Lichtstreifen, der 1sten Figur, habe ich folgende Eigenschaften beobachtet. 1. Die Breite des Streifens ist verschieden, indem sie von einem halben bis zu vier und fünf Grade gehen kann. 2. Eben so verschieden ist die Höhe dieses Bogens über dem Horison, von 20 bis 90 Graden, oder bis zum Scheitelpunkte. 3. Der Ort der Erscheinung am Hemisphärium ist eben so mannichfaltig, denn sie findet sich in allen Gegenden des Himmels, das heißt: man hat bemerkt, daß sie im nordlichen und südlichen, im östlichen und westlichen Hemisphärium sichtbar geworden; ihr gewöhnlicher Raum jedoch ist das nordliche, oder südliche Hemisphärium; und die Schenkel des Bogens weichen von dem Cardinalpunkte Ostens und Westens gemeiniglich um einige Grade gegen Norden oder Süden ab. 4. Bey stiller Luft ist die Bewegung des Bogens schier die nämliche, welche der Regenbogen hat; nämlich nach der Höhe vom Horison, und zugleich nach den verschiedenen Gegenden des Ostes und Westes. In Rücksicht der Höhe geschiehet die Bewegung zuweilen so,

daß sie vom 20 Grade der Höhe z. B. im nordlichen Hemisphärium bis zu 90 Graden, oder dem Scheitelpunkte, aufsteigt, und weiter vom 90 Grade in dem südlichen Hemisphärium um einige Grade niedersteigt. Diese Bewegung ist oft schnell, und kann sich innerhalb einiger Stunden, zuweilen später ereignen. 5. Geschiehet es gemeiniglich, daß je niedriger der Bogen, desto enger und dichter wird er, und je näher er dem Scheitelpunkte ist, desto breiter und durchsichtiger erscheint er, daß man selbst mit freiem Auge die Fixsterne durch ihn unterscheiden kann. 6. Die Dichtheit der Materie des Bogens ist auch verschieden, und zuweilen so dicht, daß man die Fixsterne erster Größe selbst durch den Tubus nicht sehen kann; zuweilen so dünne, daß man mit freiem Auge die Fixsterne von der dritten und vierten Größe, und ein scharfes Gesicht die selbst von der fünften Größe unterscheiden kann. 7. Ist der Grad des Lichts nach der verschiedenen Dichtheit der Materie auch so mannichfaltig; je dichter die Materie, desto stärker das Licht. Daher sind die Vertikalbogen, oder wenn sie dem Scheitelpunkte nahe kommen, gewöhnlich dunkler, als die niederen Bogen; die Ursache davon ist zwiefach, einmal, weil die Materie selbst des niederen Bogens stärker seyn kann; und dann, wenn sie auch nicht dichter wäre, so muß nach optischen Gesetzen der schief gesehene Bogen dichter als der Vertikalbogen, dessen Sehradius senkrecht ist, erscheinen. 8. Die Farbe des lichten Bogens ist weisgelblich, welches überhaupt von jeder Gestalt, des in der kalten Zone erscheinenden Nordlichts gilt; oder wenn der Bogen dem Scheitelpunkte näher, oder die Materie dünner ist, von gräulicher Farbe, welche dem Rauche, einem dünnern Nebel, oder dem Schweife eines Kometen gleichet. Ich habe in Zeit eines Jahres weder zu Wardhus, noch auf der Reise keine andere Farbe wahrgenommen; nur zweimal schien sie sich der Rothen zu nähern. Die Nordscheine

also von hochrother Farbe sind in der kalten Zone sehr selten, wie es auch ihre Bewohner bezeugen; da sie doch in der gemäßigten Zone öfters von dieser Art Farbe erscheinen; dessen Ursache leicht aus meiner Theorie erhellet. 9. Die Daucr ist auch sehr ungleich, und ich werde unten zeigen, daß sie zuweilen über 12 Stunden betragen habe. 10. Beim Anfang der Dämmerung siehet man gewöhnlich den Theil des Bogens im östlichen Hemisphärium zum Vorschein kommen; der mit der Abnahme der Dämmerung zunimmt, sowohl in der Stärke des Lichtes, als der Ausdehnung gegen das westliche Hemisphärium; im Gegentheile aber höret er bey der Morgendämmerung am äußersten Theile des westlichen Hemisphäriums auf. Zuweilen erhält dieser Bogen seine vollständige Ergänzung von Osten gegen Westen, und umgekehrt, in sehr kurzer Zeit; und zuweilen entstehen die Schenkel dieses Bogens in beiden, dem östlichen und westlichen Hämisphärium schier zu gleicher Zeit; nehmen an den beiden Spitzen langsam zu, bis sie endlich einen vollkommenen Bogen bilden. Jedoch ist die Zeit der Entstehung dieses Bogens nicht so mit der Zeit der Dämmerungen verknüpft, daß diese Bogen nicht zu jeder Zeit der Nacht entstehen sollten. 11. Habe ich zwar die innere Bewegung der Materie, während der Dauer des Bogens, er mochte nun still stehen, oder sich sanft bewegen, niemal bemerket; indessen so bald der Bogen anfieng zerstreuet zu werden, oder seine Stralen auszuwerfen, habe ich auch gewöhnlich die innere Bewegung der Theilchen deutlich wahrgenommen. 12. Es kommen bey heiterem ruhigem jedoch dünstigem Himmel oft mehrere dergleichen Bogen zum Vorschein; sie sind aber selten conzentrisch, laufen öfters nahe am Horison zusammen; man siehet deren oft zwey in verschiedenen Hemisphärien, nämlich gegen Norden und Süden zugleich, die sich aber höchst selten durchschneiden.

Die Eigenschaften des in der 2. 3. 4. Figur abgebildeten Nordlichts, dessen innerer Raum von der Peripherie bis zum Horison, mit einer dichtern Wolke ausgefüllet ist, sind diese: 1. Die Höhe über dem Horison ist nicht groß, selten bis 45 Grade. 2. Der gewöhnliche und regelmäßige Entstehungsort ist die nördliche oder südliche Gegend, die gewöhnlich vom wahren Nord und Süd etwas abweichet. Dieses Nordlicht erscheint selten in dem östlichen oder westlichen Hemisphärium. 3. Eben so selten ist die Bewegung des ganzen Bogens, welcher meistens den nämlichen Standort behält. 4. Findet sich schier immer eine sehr merkliche innere Bewegung der Theilchen vor: diese Bewegung schien mir viel Aehnlichkeit mit der Erschütterung der Schneetheile, oder des Staubes zu haben, welche von heftigen Winden nach verschiedener Richtung beweget, und nach der nämlichen Gegend getrieben werden. Daher auch die Breite dieses Bogens unbeständig, unbestimmt begränzt, und lückigt ist, auch ein sehr ungleiches Licht von sich wirft. Dieser Bogen stößt gewöhnlich Stralen, rauchförmige Nebel von verschiedenen Gestalten von sich. 5. Die Dichtheit der Materie ist an dem leuchtendsten Theile des Bogens so groß, daß sie die Fixsterne selbst erster Größe unsichtbar machet; jedoch kann man durch die ausgeworfenen Stralen und Nebel auch kleinere Fixsterne sehr leicht sehen. 6. Die Farbe des in der Dämmerung oder in der Nacht erscheinenden Lichtes ist weisgelblich; und ich habe keines von anderer Farbe zu Wardhus gesehen; wiewohl ich damit gar nicht läugne, daß er auch von röthlicher Farbe erscheinen könne. 7. Die dunkele Wolke, welche den innern Raum des Bogens bis zum Horisont ausfüllt, ist gewöhnlich so dicht, daß sie die Fixsterne der ersten Größe unsichtbar machet; und es geschiehet selten, daß sie dünner erscheinet. 8. Die Dauer dieses Bogens ist verschieden, niemal lang, und beträgt selten über sechs Stunden. Denn es ereignet sich gemei-

gemeiniglich, daß er durch den ganzen Himmel zerstreuet wird, oder sich nach verloschenem Lichte mit jener dichten Wolke vereinigt. 9. Die Zeit der Erscheinung des Bogens sowohl Fig. 1 und 2 als 3 und 4. ist nicht bestimmet, da er sowohl am Tage als in der Nacht, und zu allen Jahreszeiten in der kalten Zone sichtbar zu werden pflegt.

## §. II.

## Phänomene und Eigenschaften des Nordlichts, insofern es das ganze nordliche Hemisphärium, oder einen Theil desselben unter verschiedenen Gestalten einnimmt.

5) In diesem Abschnitte befasse ich nur die allgemeinen Phänomene des Nordlichts; wie es unter so zu sagen tausend Gestalten, Bewegungen, Farben und mannichfaltiger Stärke des Lichtes entweder am ganzen nordlichen Hemisphärium, oder in einem Theile desselben erscheinet. Denn die mir ausgesteckte Kürze, und die Weitläufigkeit des Gegenstandes hindern mich, alles das hier anzuführen, was ich über die verschiedenen Gestalten und äußerst mannichfaltigen Eigenschaften des Nordlichtes beobachtet habe. Es würde auch gerade eine so unnütze und überflüßige Arbeit seyn, als wenn jemand die mancherley Figuren, Bewegungen, Farben und Lichtverschiedenheiten der in der Atmosphäre umherschwimmenden Wolken, Nebel und Dünste aufzählen und beschreiben wollte. Nur will ich noch erinnern, daß die von mir in der gemäßigten Zone beobachteten Erscheinungen des Nordlichts auch in der kalten Zone vorkommen; folgende jedoch ausgenommen. 1. Ist die Dichtheit der Materie in der kalten Zone weit stärker; 2. ist der Grad des Lichts auch größer; 3. ist die innere Bewegung der Theilchen sehr schnell und empfindbar. 4. Fällt die gewöhnliche Farbe des Lichts

ins weisgelbliche, und selten ähnelt sie dem Regenbogen.

5. Sind die Tage und Nächte eben so selten, wo der Himmel von den unteren Wolken oder vielmehr Nebeln unbedecket; mithin das Nordlicht nicht sichtbar wäre. Ich sage Tage, denn ich werde weiter unten beweisen, daß es eben die nämliche Materie ist, welche zur Nachtzeit dem Nordlicht, und beim Sonnenschein am Tage jenem glänzenden, weißlichen, schneefarbigen Scheine zum Grunde liegt. Daher erscheinet dann auch das Nordlicht in der kalten Zone am Tage und in der Nacht, im Frühling und Herbste, so wie im Sommer und Winter ohne Unterlaß.

6) Man bemerke nur noch die Entstehungsart des Nordlichts. Es entstehet bey unbewölktem heiterem, jedoch mit Dünsten angefülltem Himmel, und unter dem Glanze der Fixsterne; kommt plötzlich an einer Gegend des Himmels zum Vorscheine, wächst an Helle des Lichts, bewegt sich mit großer oder geringer Geschwindigkeit durch einen Theil des Himmels, vermindert, zerstreuet sich, und verschwindet; und dieses in so kurzem Zeitraume, daß nach wenigen Minuten das ganze Spiel vollendet, in wenigen Minuten wieder erscheinet, und eben so kurz hernach wiederum verschwindet.

## §. III.

## Beobachtungen über die Materie des Nordlichts, in so ferne sie die Stralenbrechung vermehret.

7) Ich habe oben gesagt, daß die Dichtheit der Materie des Nordlichts verschieden, und oft so stark ist, daß sie die Fixsterne von der ersten Größe unsichtbar machet. Meistens aber so geringe sey, daß sie der Dichtheit der Materie, welche den Schweif eines Cometen bildet, kaum gleich kommt; wodurch die Fixsterne auch von minderer

Größe

Größe gesehen werden können. Indeß hat diese Materie des Nordlichts das Besondere, daß sie die Stralenbrechung vermehret, wie ich es mehrmalen erfahren habe. Denn da dieses Nordlicht zu Wardhus schier ununterbrochen fortdauert, so muste ich die Beobachtungen der Fixsterne durch diese durchsichtige Materie des Nordlichts machen. Daher ich dann folgendes beobachtet habe: 1. Wenn ich den Quadranten in die Mittagsfläche gestellet hatte, die Höhen verschiedener Fixsterne zu messen, und deshalben den beweglichen Horisontalfaden an den Fixstern führte: so geschah es sehr oft, daß der Fixstern einige Zeit den Parallelfaden genau bestrich, und kurz darauf, wenn sich die Materie des Nordlichtes verdichtet hatte, nicht nur das Licht des Fixsterns vermindert; sondern der Fixstern selbst unter den Parallelfaden im astronomischen Tubus herabgeniedriget wurde; verdünnete sich aber die Materie des Nordlichts, so erschien der Fixstern nicht nur wieder heller, sondern auch wieder über dem Horisontalfaden. Durch die kurze Zeit nun, während der Stern das Sehfeld des Tubus belief, ereignete sich dieß oft zweimal. Zweitens wiederfuhr es mir oft, daß ein in das Sternrohr eintretender Fixstern der zweiten Größe Anfangs ganz deutlich durch die Materie des Nordlichts erschien, dann aber bey größerer Verdickung derselben schwächer und schwächer leuchtete, bis er endlich ganz unsichtbar wurde; gerade als wenn er in eine dicke Wolke verhüllet würde; schwächte sich hingegen die Materie wieder, so erschien auch der Stern in seinem vorigen Glanze wieder. Unbekannt Anfangs mit der Ursache dieses Phänomens, glaubte ich, daß heranschwebende Wolken daran Ursache wären, bis ich mich endlich durch meine Augen überzeugte, daß die durch heftige Bewegung bald zusammen gedrängte, bald zertheilte Materie des Nordlichts daran Schuld habe. Denn diese Erscheinung erfolgte auch, wenn der Himmel heiter, und von keiner dichtern Wolke bedecket war.

8) Zur

8) Zur Dichtheit der Materie des Nordlichts gehöret endlich noch dieses von mir sehr oft beobachtete Phänomen: daß nach den verschiedenen Spielen des nach allen Seiten des Himmels herumschweifenden Nordlichts, endlich aus seiner Materie meistens sehr weisse dichte Wolken entstanden, die alle Eigenschaften mit andern Wolken gemein hatten, und den ganzen Himmel umzogen. Ich werde unten mehr davon reden.

## §. IV.

## Phänomene und Beobachtungen, vermöge deren der Zusammenhang des Nordlichts mit der Sonne bewiesen wird.

9) Um den Zusammenhang des Nordlichts mit der Sonne zu beweisen, werde ich hier nur jene Phänomene anführen, die ich zu Wardhus unter einer nordlichen Breite von 70 Graden beobachtet habe, die übrigen aber, welche andere Männer beobachtet, und in ihren Schriften verzeichnet haben, den übrigen Theilen dieses Werkes vorbehalten. Das erste Phänomen also, welches den Zusammenhang des Nordlichts mit der Sonne beweiset, ist dieses, das sich zwischen dem Orte und der Bewegung der Sonne, und zwischen dem Bogen des am heitern ruhigen Himmel erscheinenden Nordlichts vorfindet; man sehe 1. Fig. Man beobachtet beständig, daß der Bogen des Nordlichts bey Untergang der Sonne zu Anfang der Nebendämmerung zuerst in der östlichen Himmelsgegend, und was man wohl zu merken hat, in gerade entgegengesetzter Richtung mit der unter dem Horison sich befindenden Sonne zum Vorschein komme; so zwar, daß, wenn man sich durch den angefangenen Bogen einen zu führenden Cirkel einbildet, dessen Zentrallinie gerade durch die unter dem Horison stehende Sonne zu gehen scheinet;

und

und dieses bemerket man ganz deutlich, wenn der Bogen bereits zu seiner vollständigern Größe angewachsen ist. Zuweilen aber beobachtet man doch, daß die Fläche dieses Zirkels nicht weit von dem Zentrum der Sonne laufe. Dieser Kreißbogen stellet nur selten den Durchschnitt eines größern Kreißes dar, dessen Fläche durch den Mittelpunkt der Erde gienge; sondern gewöhnlich den Durchschnitt eines kleineren Kreißes, der die Erdaxe verschieden schneidet und verschieden auf sie geneiget ist. Eben dieses Phänomen siehet man zur Zeit der Morgendämmerung am westlichen Himmel, wo sich das Nordlicht endet.

10) Das zweite Phänomen ist dieses, daß nach der Beobachtung der Bogen bey ruhigem Himmel der langsamen Bewegung der unter dem Horison sich befindenden Sonne nachzugehen scheinet. Das heißt: wenn in der Abenddämmerung der vollständige Bogen erscheinet, so beweget sich der östliche Schenkel von Norden gegen Süden, indeß der westliche Schenkel sich von Süden gegen Norden hin bewegt, und zwar mit eben dem Grade der Schnelligkeit, welchen die Sonne unter dem Horisonte hat. Dieses von mir beobachtete Phänomen war das erste, welches ich mit der electrischen Hypothese im Widerspruche fand.

11) Nahm ich wahr, daß das Wachsthum oder Abnehmen der Höhe des Bogens mit der Tiefe der Sonne unter dem Horison meistens im Verhältniß stand; die Höhe des Bogens nämlich ward um so geringer, je niedriger sich die Sonne unter dem Horison befand, gerade so wie beim Mondskreise. Ich sage meistens; denn ich habe allerdings einige Abänderungen in den Beschaffenheiten des Nordlichts wahrgenommen, die von weiter unten anzuführenden Ursachen abhangen; daß nämlich die Höhe des Bogens zunahm, wenn schon die Sonne tiefer stand.

12) Das

12) Das dritte hieher gehörende Phänomen entstehet aus den Eigenschaften der in der kalten Zone sehr schiefen Sphäre, von denen ich im 2ten Hauptstücke handeln werde. Ich fand nämlich zu Wardhus, daß der Bogen, der nach der Beobachtung mit der Sonne in Verbindung stand, wenn die Sonne sich in den südlichen Zodiakalzeichen ♑. ♐. ♒ befand, selten das nordliche, gewöhnlich aber das südliche Hemisphärium einnahm; und umgekehrt, wenn die Sonne die Zeichen ♌ ♓ durchlief, so stand der Bogen selten am südlichen, sondern öfter im nordlichen Hemisphärium.

13) Das vierte ist das Hauptphänomen, welches den Zusammenhang des Nordlichts mit der Sonne außer allen Zweifel setzet, und welches ich zu Wardhus beständig beobachtet habe. In den Monaten November, December und Januar nämlich, in welchen die Sonne die südlichen Zeichen ♑. ♐. ♒ durchläuft, und sich entweder beständig unter dem Horison oder in geringer Höhe und nur wenige Stunden über demselben befindet; so erscheint der Bogen des Nordlichts, vorzüglich jener, dessen innerer Raum, Fig. 2. 3. 4. mit einer dicken Wolke ausgefüllet ist, ununterbrochen im südlichen Hemisphärium, und zwar gegen Mittag, und so niedrig, daß er meistens kaum den 10. Grad der Höhe erreichet; und nur äußerst selten zu einer Höhe von 30 bis 40 Graden steiget; gerade auf die Art, wie man in südlichen Gegenden diesen Bogen des Nordlichts eben so niedrig gegen Norden stehen siehet. Jedoch hat man sich hier wohl zu merken, daß ich nur von dem Bogen rede, welcher zur Sonne gehöret; denn wenn ich im folgenden §. von dem Zusammenhange des Nordlichts mit dem Monde reden werde; so wird man sehen, daß die Bogen, die in der nordlichen Himmelsgegend in den Monaten November, December und Januar sichtbar werden, größtentheils dem Monde zugeschrieben wer-

werden müssen. Einem aufmerksamen Beobachter aber ist es leicht, den Unterschied zwischen den Bogen zu bemerken, welche zur Sonne, und welche zum Monde gehören. Denn vermöge meiner Theorie wird erhellen, daß die Bogen und Phänomene des Nordlichts drey Tage vor, und drey Tage nach dem Neumond zur Sonne gehören; woraus man weis, daß man die an diesen Tagen erscheinenden Bogen der Sonne zuschreiben muß. Sodann kann man, nach der Erklärung des folgenden Paragraphen aus dem Orte des Monds, und der Stellung des Bogens ferner leicht wehrnehmen, ob der Bogen zur Sonne, oder zum Monde gehöre? Wenn die in der 2. 3. 4. Figur dargestellte Bogen, ihre Stralen, Säulen, und gleichsam Rauchwolken umher werfen, wie ich im 1. §. Num. 4. gezeiget, daß es gewöhnlich geschieht: so wird man warnehmen, daß sie aus einem unter dem Horison sich befindlichen Zentrum, in dessen Nähe sich eben die Sonne befindet, gleichsam hervorzuströmen scheinen; so wie man die Stralen der mit Wolken verhüllten Sonne durch die Zwischenräume der Wolken zuweilen hervorschießen siehet. Aus dieser Ursache nannte ich auch den in den Monaten November, December, Januar, in der südlichen Himmelsgegend erscheinenden Bogen, in Beziehung auf die Lage des wardhusischen Horisonts, nicht den Nord- sondern den Südschein.

14) Das fünfte Phänomen, welches den Zusammenhang des Nordlichts mit der Sonne darthut, ist dieses: daß das Nordlicht auch nicht bogenförmig, sondern durch den Himmel zerstreuet in mannichfaltigen Gestalten zum Vorschein kommt; und zwar in der Abenddämmerung, da der Mond tiefer noch unter dem Horisonte stehet, in der westlichen Himmelsgegend, in der Morgendämmerung aber an der östlichen Seite des Himmels. Diese scheinen mir nun, außer den noch unten anzuführenden Phänomenen des täglichen Nordlichts, die Hauptphä-

nome-

nomene zu seyn, welche den Zusammenhang des Nordlichts mit der Sonne beweisen. 1. Zwar, daß das Zentrum seines Bogens zunächst durch die Sonne zu gehen scheinet. 2. Daß die Bewegung des Bogens der Bewegung der unter dem Horison sich befindenden Sonne entspricht und gleichförmig ist. 3. Daß das Licht, welches in andern Monaten im nordlichen Hemisphärium erscheinet, in den Monaten November, December, Januar im südlichen Hemisphärium zum Vorschein kommet. 4. Daß die aus dem Bogen des Nordlichts ausgeworfene Stralen ihr Zentrum, nach der Beobachtung, in der unter dem Horisont sich befindenden Sonne haben. 5. Daß das Nordlicht in mannichfaltigen Gestalten, die vom Bogen ganz abweichen, durch den ganzen Himmel zerstreuet, nach Untergang der Sonne in der westlichen, und vor Aufgang der Sonne in der östlichen Gegend des Himmels sichtbar wird. In der That, von allen diesen Phänomenen läßt sich keine andere Ursache angeben, die nach einem beständigen Gesetz diese Verbindung und Uebereinstimmung derselben mit der Sonne hervorbrächte. Ich wenigstens, wenn ich in dieser Sache einiges gethan zu haben glauben darf, finde einen solchen Zusammenhang zwischen dem Nordlichte und der Sonne, welcher eben zwischen dem Regenbogen, dem Mondshofe, den Nebenmonden, Nebensonnen, den durch die Zwischenräume der Wolken herabfallenden Stralen und der Sonne statt findet. Doch dieß alles wird aus meiner Theorie sein volles Licht erhalten.

## §. V.

## Phänomene und Beobachtungen, welche den Zusammenhang des Nordlichts mit dem Monde beweisen.

15) Es wird allerdings vielen wunderbar und unglaublich vorkommen, daß ich eine Verbindung des

Nord-

Nordlichts mit dem Monde darthun will, den die meisten Schriftsteller über diesen Gegenstand dem Nordlichte als nachtheilig und hinderlich angesehen, und von dessen Ursachen gänzlich ausgeschlossen haben. Allein, was weniger aufmerksame Beobachter, die nicht selbst Augenzeugen waren, und die in der gemäßigten Zone vorzüglich unter einer Breite von 50 bis 40 Graden, ihre Beobachtungen machten, für Unglaublich zu halten scheinen, das ist für Beobachter in der kalten Zone, die als Augenzeugen die Beschaffenheit des Nordlichts untersuchten, über allen Zweifel erhaben und ausgemacht. Es wird nicht undienlich seyn, zum voraus zu erinnern, daß die Schriftsteller, welche den Mond dem Nordlichte hinderlich halten, sich in einem doppelten Irrthume befinden. 1. Weil sie, bey der Erscheinung jenes schwachen Scheines, der mit dem Schweife eines Cometen, oder mit den durch die Zwischenräume der Wolken hindurch scheinenden Sonnenstralen viele Aehnlichkeit hat, das Nordlicht durch den aufgehenden Mond schwächen oder ganz verschwinden sehen: so schließen sie: Das Nordlicht verlöschet, wenn der Mond erscheinet, also kann es nicht vom Mond herkommen. Daß nun aber dieser Schluß falsch ist, müssen sie selbst leicht einsehen können, wenn sie in der Optik nicht ganz fremde sind. Man weis es ja, daß alle Planeten und Cometen vom Sonnenlicht erhellet werden; und in ihrer Gegenwart verschwinden; wird man aber deshalb schließen dürfen: also kommt die Erleuchtung der Cometen und Planeten nicht von der Sonne her? Die durch eine Spalte in eine Camera obscura einfallenden Sonnenstralen verschwinden, wenn die Sonne sie durch eine größere Oefnung ganz erhellet: also kamen die ersten Stralen nicht von der Sonne her? Eben die Ursache also, die wir nach optischen Gesetzen von der Verlöschung der Kometen und Planeten in Gegenwart der Sonne angeben: muß auch bey der Verschwindung eines schwächern Nordscheins

gelten, wenn der Mond aufgegangen ist. Die Netzhaut nämlich ist durch die stärkern und heftigern Schwingungen des ins Auge fallenden Mondslichtes so erschüttert, daß die schwächern Schwingungen des Nordscheins keinen empfindbaren zu unterscheidenden Eindruck auf dasselbe machen können; eben so wie im Hörorgan erregtes heftiges Geräusche ein sanftes Säuseln unempfindbar machet. Die zweite Quelle des Irrthums ist diese: daß bey abwesendem Monde die Gegenstände durch das alleinige Nordlicht stärker als durch den Vollmond selbst erleuchtet zu werden scheinen, und von diesem Irrthum werde ich im Verfolg meiner Theorie oft Gelegenheit zu sprechen haben.

Man hat also hier nur so viel im Allgemeinen zu merken, daß mir das Nordlicht zu Wardhus, wo seine Materie so dicke ist, daß sie selbst die Fixsterne unsichtbar machet, niemal heller, als der Vollmond geschienen, oder als wenn er seiner Völle nahe, sich über dem Horisont befindet. Ich werde dieses im 2ten Theile dieses Werkes aus den häufigsten Beobachtungen anderer berühmter, und in den mathematischen Wissenschaften sehr erfahrenen Männer, die sie vom ersten bis zum lezten Mondesviertel angestellet haben, weitläuftiger beweisen.

16) Die allgemeine Phänomene des Nordlichts, welche seinen Zusammenhang mit dem Mond beweisen, sind also die nämlichen, die ich oben im 4. §. von der Sonne auseinandergesetzet habe. 1. Daß das Zentrum des Bogens des Nordlichts, welches bey ruhigem unbewölktem Himmel erscheinet, ganz nahe durch den über oder unter dem Horisont befindlichen Mond gehet. Zuweilen schient es freilich, wie ich bereits von der Sonne gesagt, als wenn der Mond sich außer diesem Zentrum befände; indeß erhellte doch aus optischen Gesetzen deutlich, daß der Bogen

zum

zum Mond gehörte. 2. Daß die Bewegung des Bogens genau der Bewegung des Monds entspricht. 3. Daß das Zentrum der vom Nordscheinbogen ausgeworfenen Stralen, meistentheils im Monde ist. 4. Daß wenn der Mond sich unter dem Morgenhorison befindet, die Stralen in der östlichen Himmelsgegend; und wenn er sich unter dem Abendhorison befindet, in der westlichen Himmelsgegend zum Vorschein kommen. Kurz: ich habe beobachtet, daß eben die Phänomene eine Verbindung mit dem Monde haben, die ich oben von der Sonne angeführet. Jedoch bestehet der Unterschied und das Besondere darinn, 1. daß wenn der Mond sich über dem Horison befindet, verschiedene von der Materie des Nordlichts entstandene Phänomene erscheinen, die zum Mond gehören; dergleichen sind Nebenmonde, Mondsringe; verschiedene zu gleicher Zeit erscheinende Halbzirkel, Bogenschnitte, und tausend andere Gestalten, die nach optischen Gesetzen aus der Stellung des gegenwärtigen Mondes, von der Lage, der Bewegung, der Dichtheit der Materie des Nordlichtes offenbar herkommen. Zweitens, daß wenn der Mond und die Sonne sich zu gleicher Zeit unter dem Horisonte befinden, oder wenn die eine unter, der andere aber über dem Horison stehet, zwey und mehrere Bogen zu gleicher Zeit erscheinen, von denen die einen das südliche, die andere das nordliche, oder alle zwar das nämliche Hemisphärium, aber in verschiedenen Gegenden und Neigungen gegen einander einnehmen, und sich oft untereinander durchschneiden; wieder aber mit der Beschaffenheit, daß, wenn man der Richtung dieser Bogen nachgehet, man das Zentrum von einigen zunächst durch den Mond; von andern, durch die unter dem Horisont befindliche Sonne gehen findet; das heist, daß mithin einige dieser Bogen mit dem Mond, andere mit der Sonne zusammenhangen. 3. Wenn zwey stralende Nordlichter zu gleicher Zeit erscheinen, wenn die Sonne und der

Mond sich unter dem Horison aufhalten: oder auch nach einander das eine in der östlichen, das andere in der westlichen Himmelsgegend zum Vorschein kommen; so wird man in der Aufsuchung ihrer Mittel sie von dem einen in der Sonne, von dem andern im Monde finden. Eben dieses bemerket man, wenn dergleichen stralenwerfende Nordlichter in entgegengesetzten Orten des Himmels nach einander sichtbar werden; wenn nämlich das eine z. B. im westlichen Hemisphärium verlöschet, und das andere kurz darauf im östlichen Hemisphärium, oder auch in eben demselben Hemisphärium nach einigem Zeitraume wieder zum Vorschein kommet. Alles dieses ist so beständig in den Phänomenen, daß man jedes unter was immer für einer Gestalt erscheinende Nordlicht aus dem Orte der Sonne und des Mondes sehr leicht beurtheilen kann, ob es zur Sonne oder zum Monde gehöret, oder ob es mit beiden zusammenhanget. Jedoch muß man noch merken, daß die Phänomene dieses und des vorigen Paragraphen damal regelmäßig beobachtet werden, wenn die höhere Luftschichte, in der die Materie des Nordlichts schwimmet, ruhig ist. Denn so bald sie durch stärkere Winde erschüttert wird: so müssen auch die Phänomene anders vorkommen, und vorzüglich denen sehr verändert erscheinen, welche mit den Gesetzen der Optik nicht genau bekannt sind. Mir ist also auch die Verbindung des Nordlichts mit dem Monde so ausgemacht, und durch angeführte Phänomene so bestätiget, als wir sicher wissen, daß der Mond mit seinem Hofe, oder den Mondsbogen und Nebenmonden in Verbindung stehet.

## §. VI.

### Beobachtungen und Phänomene, welche die Beschaffenheit der Materie des Nordlichts bestimmen.

17) Die in diesem und folgenden Abschnitt anzuführende Phänomene, werden meine Theorie des Nordlichts

eben so unwiderleglich begründen, als die Schwächen aller andern mit noch so viel Wahrscheinlichkeit ausgeführter Hypothesen vor Augen legen. Denn ich habe wahrgenommen, daß alle vorhandene berühmte Hypothesen aus der vorausgesetzten Beschaffenheit der Materie des Nordlichtes entstanden sind. Die Hypothese des Herrn Mairan leitet den Stof des Nordlichts von dem Stoffe der Sonnenatmosphäre her, in sofern letztere mit der Atmosphäre der Erde vermischet würde. Die Hypothese des Herrn Halley vereinigt den Stof des Nordlichts mit der Materie des Magnetes; die neuern Physiker setzen in ihren Hypothesen die electrische Materie, die Chemiker die nitrischen, salzigten, schweflichten Ausdünstungen der Erde, die in der Atmosphäre umherschwimmen, und durch Gährung, Reibung entzündet, leuchten, zum Grundstof des Nordlichts an; andere halten die Materie für Phosphor-ähnlich, wie der bononesische Stein, der die Schwingungen der Sonnenstralen einige Zeit erhält, und im Dunkeln leuchtet; und so geben Andere sie wieder anders an. Wenn also die von mir beobachteten, in diesem und dem folgenden Abschnitte anzuführende Phänomene Glauben finden; (sie werden ihn aber bey allen denen gewiß finden, die das Nordlicht in der kalten Zone mit aufmerksamen Augen entweder schon beobachtet haben, oder noch beobachten werden) so wird sicher Niemand die durch diese Beobachtungen erwiesene Beschaffenheit der Materie des Nordlichts in Zweifel ziehen. Die mehr als einmal von mir beobachtete Hauptphänomene aber sind folgende: Da ich in wolkenlosen, heitern, jedoch dünsteschwangern Nächten, wie wir in der gemäßigten Zone zu sagen pflegen, die Fixsterne beobachtete, so geschah es, und zwar den 11. Jenner, wo ich nichts dergleichen erwartete, hernach aber, wo ich durch die Erfahrung belehret, aufmerksamer beobachtete, auch in den Monaten Februar und März, besonders wenn der Mond über dem Horisont erschien (daß

ich Anfangs in der Höhe der zu beobachtenden Fixsterne ein sehr schwaches, einem dichten Rauche gleichendes Nordlicht wahrnahm, welches erst über dem Himmel zerstreut erschien, dessen Materie aber hernach wie durch einen Sturm erschüttert, und in eine von Wolken freie Himmelsgegend zusammengedränget, an Lichte verstärket, und so verdicket wurde, daß sie mir die Fixsterne im Tubus unsichtbar machte. Kurz darnach sank die schwerer gewordene Materie aus der höhern Luftschichte in eine niedere, unter deutlich bemerkter Bewegung der Theilchen; und fiel endlich unter der Gestalt häufiger leuchtender Schneeflocken, und unter dem angenehmsten Schauspiele auf die Insel, welche dadurch mit neuem Schnee bedecket wurde. Ich habe diese Erscheinung bey wolkenfreiem Himmel mehr als einmal gesehen; beobachtete aber auch zugleich, daß die über den ganzen Himmel ausgebreitete, von Winden erschütterte, und in Wolken zusammengedrängte Materie nach einer oder zwey Stunden als Schnee herabfiel, der oft nach verschiedenen Schwankungen des Nordlichts in einigen Stunden sehr häufig wurde. Man mache mir aber ja nicht, als einem weniger behutsamen Beobachter die Einwendung: daß ich vielleicht den durch Winde von der Erde in die Luft geführten Schnee, oder der etwa von einer nahen Wolke während dem Nordlichte herabfiel, für die Materie des Nordlichts gehalten habe. Denn man muß erstens bedenken, daß so ein Hauptirrthum nur bey einem Menschen statt finden könne, der entweder ohne Wissenschaft, und mit den Naturerscheinungen unbekannt ist: oder der in der Beobachtung der Natur ungeübt, seine Aufmerksamkeit nicht auf alle kleine Umstände zu verwenden weis; ob man nun dieses von mir sagen könne, überlasse ich denen zu beurtheilen, welche meine Schriften kennen. Man muß zweitens bedenken, daß ich dieses Hauptphänomen mehr als einmal beobachtet habe. In der That, wenn ich es nur einmal betrachtet hätte, so

möchte

möchte allerdings der Argwohn statt finden, daß ich als ein dem Irren ausgesetzter Mensch mich selbst hintergangen habe. Allein da ich mit Eifer und genauster Sorgfalt die Wahrheit suchte, und aus Besorgnis mich nicht in einen Irrthum zu verwickeln, auf alle Umstände Rücksicht nahm: so beobachtete ich dieses Phänomen zu verschiedenen Malen, und glaube deßwegen, daß man mich, der ich schon anderweitig die Geheimnisse der Natur bespähet, und sie aus dem Hinterhalte gleichsam belauschet habe, einer solchen Fahrlässigkeit oder Blindheit in der Beobachtung ihrer Phänomene nicht beschuldigen werde; und dieß vorzüglich in diesem Gegenstande über das Nordlicht, dessen wahre Ursache ich in seiner Haimat nicht sowohl aus Neugier als aus Eifer für die Wahrheit zu untersuchen strebte.

19) Indeß wenn man mir, der ich von der Warheit der Sache höchst überzeugt bin, wenn man dem Augenzeugen dem Begleiter auf meiner Reise Herrn Sainovics nicht glauben will: so wird man doch wenigstens das für wahr halten, was ich im folgenden Paragraphen, und im zweiten Theile dieses Werkes aus den Beobachtungen anführen werde, welche von Augenzeugen unter einer Breite von 66 bis 60 Graden gemachet worden sind. Vielleicht vernimmt man es auch nicht ungerne, daß dieses eben die Meinung der Bewohner von Finnmarchen ist; eines zwar ungebildeten Volkes, welches aber sowohl durch seine eigene, als die außer allen Zweifel gesetzten Erfahrungen gelehrter Männer davon belehret ist. Wenn man über das hin und herwallende Nordlicht fragt, was sie von seiner Erscheinung halten: so antworten sie alle, daß es Schnee sey; und wenn man weiter fragt, woher sie das wüsten? so sagen sie, weil wir es als solchen nur allzuoft niederfallen gesehen haben, und es meistens geschiehet, daß wenn die Wolken nicht bey allzukalter Luft entste-

 hen,

hen, der Schnee auf dieses Nordlicht folget. Daß diese Meinung auch bey jenen Bewohnern Finnmarchens herrsche, welche sich an dem hohen Gebirge der Lapländer aufhalten: davon hat mich der Hauptmann von Finnmarchen Herr Hagerup versichert: Als er im Monat Junius nach Wardhus kam, so theilte ich ihm meine Gedanken über diese neue Theorie des Nordlichts in der kalten Zone mit; und er erzählte mir mit Gewißheit, daß nach seiner Erfahrung die Lapländer und die übrigen Bewohner Finnmarchens die Materie des Nordlichts ebenfalls für in den Lüften schwebenden Schnee anzugeben pflegten. Noch darf ich vermuthen, daß Niemand so strenge seyn werde, es lächerlich zu finden, daß ich mich in einem wissenschaftlichen Gegenstande auf das Zeugnis roher Menschen berufe, die allen Arten von Betrug so leicht ausgesetzet sind: man müste denn wollen, daß man der Aussage eines solchen rohen Menschen: daß der Regen aus den Wolken komme, und die aufgehende Sonne den Tag hervorbringe, oder daß die Wolken den Anblick des Monds verhüllten, ebenfalls keinen Glauben beymessen dürfe.

## §. VII.

## Beobachtungen und Phänomene des Nordlichts, in sofern es bey Tage, wenn die Sonne über dem Horisonte stehet, erscheinet.

20) In der gemäßigten Zone beobachtet man im Herbste und Frühling, selten im Sommer, gewisse lange Streifen, die an dem blauen Himmel hier und da schweben, und mit weißlichtem, aber schwächern, oder auch mit starkem glänzenden Lichte schimmern; und die Boerhave in seinem Werke de quatuor elementis, ganz richtig für Schneewolken, oder Eistheilchen gehalten hat. Diese Streifen sind in der kalten Zone so gemein, daß

selten

selten ein Tag ist, wo der von niedern Wolken freie Himmel sowohl im Frühling und Herbste, als im Winter und Sommer nicht damit bezeichnet wäre; wenn jedoch diese Eintheilung in der kalten Zone statt findet. Mit diesen Streifen also, die in der Luft zerstreuet umherschweben, ist der Himmel meist umzogen; insofern sie mithin im Tage erscheinen, habe ich folgende Phänomene in denselben bemerket.

21) 1. Beobachtete ich, daß alle bisher aufgezählten Eigenschaften und Bestimmungen des nächtlichen Nordlichts auch diesen weissen Tagsstreifen zukommen; nur die Farbe und Stärke des Lichtes ausgenommen, welcher beider Eigenschaften Ursache aus der Optik bekannt ist. Jedoch will ich hiermit gar nicht läugnen, daß zuweilen, wiewohl selten, diese Streifen nach der verschiedenen Beschaffenheit und Lage der Theile dieser Materie, so wie nach verschiedener Stellung der Sonne ein schwächeres Regenbogenlicht, und einen stärkern Schein, wie der in Nebensonnen oder Mondesringen zu seyn pflegt, zurückstralen können; in welchem Falle gemeiniglich in der kalten Zone Nebensonnen gebildet werden. Die Erfahrung, die Bewohner von Finnmarchen, und die dahin segelnden Schiffer bezeugen es, daß die Materie dieser Streifen mit der Materie des im §. VI. angeführten Nachtsnordscheins einerley, — Schneetheilchen seien. Unter andern Beispielen welche diese Wahrheit außer Zweifel setzen, will ich nur folgendes anführen. Ich befand mich an einem Maitage bey zwar wolkenlosen, aber doch mit dergleichen Streifen bezogenen Himmel auf dem Freien der Insel Wardhus, in der Begleitung meiner Schiffleute, deren ich mich bey meinen Meßinstrumenten zur Aufnehmung der Insel bediente. Ich sah nach dem Himmel und erblickte diese Streifen, die in schneller Bewegung erschüttert, unter verschiedenen Gestalten und Richtungen den Himmel be-

 schweb

schwebten, und hierin dem Nachtnordlichte ganz ähnlich waren. Nun war mir zwar die Ursache dieses Phänomens aus Beobachtungen längst bekannt; um aber doch die Meinung meiner rohen Schiffer darüber zu hören, so fragte ich den ersten derselben, der schon siebenzehnmal nach Finnmarchen, und achtmal nach Wardhus von Drontheim ausgesegelt war, und schon einen ganzen Winter einst zu Wardhus zugebracht hatte: was wohl diese Erscheinung am Himmel, und das Spiel dieser weißlichen Materie wäre? Er antwortete mir sogleich, das ist Schnee, das ist Schnee, und setzte lächelnd hinzu; ob ich das nicht gewust hätte, und ob mir dieß etwas neues wäre? ich sagte ihm, daß ich zwar wüste was dieß wäre: aber ich verlange von ihm zu hören, woher er wüste, daß dieß Schnee sey? worauf er mir antwortete: ich würde sehr bald die Erfahrung von der Wahrheit der Aussage machen; und wenn wir nicht eilen (wir waren etwas ferne von meiner Wohnung) so werden wir mit häufigem Schnee bedecket werden. Ich sahe dieß selbst vor, und wurde gewahr, daß die Materie schon aus der höhern in die niedere Luftschichte niedersinke und dichter werde. Ich ließ also meine Instrumente zusammenlegen, und gieng mit meinen Leuten nach der Wohnung zu; aber auf halbem Wege wurden wir von einer Menge Schnee überrascht, von dem wir bedecket endlich nach der Wohnung kamen. Dieses Phänomen ist den Bewohnern von Finnmarchen so bekannt, daß sie sich wundern, wie jemand dieß nicht wissen könnte. Wir wollen nun die Beweise, oder besser, die Beobachtungen nachsehen, welche es darthun, daß die Materie dieser weissen Streifen, mit der Materie des Nachtnordlichtes ganz einerley ist.

22) Wenn diese Streifen den Tag über bis zur Dämmerung unbeweglich in der Luft schweben, und der Himmel frey von untern Wolken ist: so beobachte ich und andere

dere beständig, daß diese Streifen nach Untergang der Sonne in einen Nordschein überzugehen pflegen; das heist, sie verwandeln ihre weißliche in eine gelbliche Farbe, indeß ihre Lage und Gestalt bald die nämliche bleibt, bald aber auch nach verschiedener Beschaffenheit der Materie optischen Gesetzen gemäs verändert wird. Daher ists für einen wirklichen aufmerksamen Beobachter, der die Optik verstehet, ausgemacht, daß das nächtliche und das tägliche Nordlicht einerley Ursache haben. Daher kann dann auch ein fleißiger Beobachter, aus den im Tage erschienenen Streifen, vorausgesetzt, daß der Himmel von niederem Gewölke frey bleibt, sicher und gewiß voraussagen, daß bey eintretender Abenddämmerung ein Nordschein erfolgen werde.

23) Wenn das nächtliche Nordlicht in der Morgendämmerung wegen der Nähe der Sonne zu verschwinden beginnet: so wird seine gelbliche Farbe in eine weißliche verwandelt; und wenn die Materie dichter ist, so kommen nach Aufgang der Sonne eben die Streifen zum Vorschein, jedoch unter einer sehr weissen Farbe, welche zuvor das nächtliche Nordlicht gebildet hatten.

24) Wenn das nächtliche Nordlicht dichter, und umherirrend war, so wird es bey vorausgesetztem wolkenfreien Himmel nach Aufgang der Sonne unter einer weislichen Farbe noch längere Zeit hindurch sichtbar bleiben; gemeiniglich aber geschiehet es, daß die durch jene Bewegung in schwere Wolken zusammengedrängte Materie als Schnee niederfällt. Eben dieses beobachtet man an jenen weißlichen Wölkchen, welche den Tag hindurch am Himmel umherschweben, daß sie nach Sonnenuntergang das nächtliche Nordlicht hervorbringen.

## §. VIII.

## Beobachtungen und Phänomene, welche die Hö-he des Nordlichts oder seine Entfernung über dem Horisont bestimmen.

25) Wenn die Materie des Nordlichts eben die Materie des Schnees ist, wie im 6. und 7. §. bewiesen worden: so folget, daß ihr Standort in der Atmosphäre, und zwar in jener Luftschichte sich befindet, in welcher die Ausdünstungen der Erde und die übrigen Dämpfe, welche zur Bildung der Wolken dienen, zu schweben pflegen. Diese wahre absolute Höhe aber zu bestimmen, ist so leicht eben nicht; auch gehet diese genaue Bestimmung meiner Theorie wenig oder nichts an; jedoch werde ich noch an seinem Orte beweisen, daß die Höhe der Atmosphäre, in welcher die Lichtstralen gebrochen und zurückgeworfen werden, (das ist die wahre Region der irrdischen Ausdünstungen) und die von verschiedenen Schriftstellern aus der Theorie der Dämmerungen hergeleitet worden ist, nicht nur sehr ungewiß sey, sondern auch der Erfahrung widerspreche. Hier ist es genug, indeß so viel zu wissen, daß die Materie des Nordlichts jene Entfernung vom Horisonte habe, in der die Dünste in der Atmosphäre schweben, und die Wolken sich befinden; die nach dem verschiedenen Zustande der Atmosphäre allerdings verschieden sind. So viel weis ich aus Beobachtungen, daß, so wie die Schichten der Materie des Nordlichts verschiedene Entfernungen der Höhe und verschiedene Stellungen unter einander haben: sie auch über eben so dichtern Wolken, oder besser zu sagen, dicken Erdnebeln einherschweben. Ich sage meistens; wenn nämlich die dichtern Wolken sehr niedrig sind, und die Materie des Nordlichts weit verstreuet, dünner und in der Atmosphäre in Ruhe ist. Denn wenn der Himmel von dichtern Wolken frey ist, so erreicht die dichtere

tere und schwerere Materie des Nordlichts zuweilen eine größere Höhe als die Wolken selbst; das heist, wir sehen es gar nicht, wie aus dem 6. und 7. §. erhellet.

26) Wenn die untern dichtern Wolken, welche den Himmel bedecken Zwischenräume und Oefnungen bekommen, oder durch niedere Winde zertheilet werden: so kommt die über jenen schwebende Materie des Nordlichts beinah immer zum Vorschein; unter Tags zwar in der Gestalt jener weißlichten Streifen, oder derley Stralen, bey der Nacht aber als wirklicher Nordschein. Woraus man leicht siehet, daß verschiedene optische Erscheinungen entstehen müssen; in Beziehung nämlich der verschiedenen Lage und Stellung der höhern Materie des Nordlichtes. So scheint es oft, als wenn das an sich höhere Nordlicht aus einer dichtern tiefern Wolke entspränge; und aus den Wolken als leuchtende Stralen, brennender Rauch, als feurige Balken, und tausend andere optische Figuren hervorginge.

27) Vorzüglich aber ist ein Phänomen merkwürdig, welches einen Hauptbeweiß abgeben kann; daß die dichtere Materie des Nordlichts die Gegend der Erddünste oder der Wolken einnehme. Ich habe nämlich vielfältig beobachtet, daß die in Bewegung gesetzte Materie des Nordlichts sich in entgegen gesetzter Richtung mit den ebenfalls in Bewegung gesetzten unteren Wolken bewege; das heist, wenn zum Beispiele die unteren Wolken sich von Westen gegen Osten bewegen, so beweget sich das höhere Nordlicht von Osten gegen Westen, und umgekehrt; ganz auf die nämliche Art, wie wir die höhern Wolken sich gegen die niedern Wolken in entgegengesetzter Richtung bewegen sehen. Dieß Phänomen ist den Meteorologen sehr bekannt, daß nämlich der höhere Wind in gerade entgegengesetzter Richtung, als der untere Wind strömet. Dieses Phänomen des Nordlichts ist den Bewohnern Finnmarchens

so

so alltäglich, daß sie aus der Bewegung des Nordlichts die untern Winde ziemlich sicher vorherzusagen wissen; wenn schon die Ursach ihnen unbekannt ist. Ich habe es selbst hundertmale gehöret, daß sie beim Anblick der schnellen Bewegung des Nordlichtes gegen eine gewisse Himmelsgegend voraus versicherten, der Wind würde nach einem oder zween Tagen von jener Himmelsgegend her entstehen, gegen die vorher die Materie des Nordlichts schwebte; und sie dachten darin richtig; denn es geschiehet gemeiniglich, wie die Meteorologen wohl wissen, daß ein höherer Wind, der sich in entgegengesetzter Richtung des niedern Windes bewegte, sich sodann gleichsam wie in einem Kreise herabschwinge, und von jener Gegend herströmet, gegen die er hin wehte, als er sich noch in der hohen Schichte befand. Es ereignet sich auch zuweilen, daß wenn die Materie des Nordlichts niedriger schwebet, da es z. B. den Bogen Figur 2. 3. 4. bildet, dessen innern Raum eine dichte Wolke ausfüllet; daß diese Materie dem Zuge eines niederen Windes so wie die niedern Wolken folget. Aus allen diesen Phänomenen scheint mir nun ganz offenbar der Schluß zu folgen, daß die Materie des Nordlichtes zuweilen jene Luftgegend beschwebet, welche dem Druck des Windes, oder dem Strome der Luft folget, und von der wir wissen, daß sich die Dünste und die übrigen Wolken in ihr aufhalten; jedoch muß man noch bemerken, daß dieses Phänomen nur die dichtere und schwerere Materie des Nordlichts angehet; denn eben diese Materie, wenn sie dünner und leichter ist, wegen der Geringheit ihrer Theilchen, kann eine weit höhere Gegend einnehmen, wie dieß auch aus den Gesetzen der Statik klar ist.

28) So viel sey nun von den Phänomenen des Nordlichts, die ich in der kalten Zone beobachtet habe, und die zur eigentlichen Begründung meiner Theorie dienen, im

Allge

Allgemeinen gesagt. Was die Phänomene betrift, die andere Beobachter außer der kalten Zone angestellet, und wie z. B. Broman zu Hudwikswald in Schweden unter einer Breite von 62 Graden, nach der Erzählung des Celsius, ein gewisses Geräusch, Säuseln und Tönen dabey wahrgenommen haben, welches letztere mir vermuthlich aus andern Ursachen zu Wardhus nicht vorgekommen ist; so werde ich im zweiten Theile zeigen, daß sie alle mit meiner Theorie ungemein wohl übereinstimmen. Einige Schriftsteller, worunter auch Barhow ist, gedenken eines gewissen sehr feinen, aber neblichten Lichtes, welches unweit vom Horisonte erscheinet; diesen Schein haben die nach Norden steuernden Schiffer allzeit bemerket, und durch die Erfahrung belehret ihn dem schwimmenden oder an den Ufern aufgethürmten Eise zugeschrieben, welches dieses Licht nur auf eine geringe Entfernung von einigen Meilen zurück wirft, und erscheinen machet. Indes ist dieses nicht nur ein besonderes Licht, und unterscheidet sich vom Nordscheine nicht nur durch seine Schwäche und Nähe am Horisonte, sondern auch durch seine Nebelgestalt, und dadurch, daß es sich nur in jenen Gegenden bemerken läßt, wo sich Eis vorfindet; so wie ich und andre Bewohner Finnmarchens es niemal, so viel mir bekannt ist, gesehen haben. Denn weder beim Vorgebirge Nordkap, noch an den Ufern Finnmarchens gefrieret das Meer, noch wird das Eis von Spitzbergen oder Neusembla dahin verschwemmet, wie man es von Grönland weis. Und wenn schon einige kleinere Meerbusen und unbedeutende Meerengen zwischen den Inseln, oder auch selbst einige Ufer von Finnmarchen zuweilen gefrieren; so ist mir doch nie etwas von einem daselbst beobachteten Lichte zu Ohren gekommen.

## §. IX.

## §. IX.

**Allgemeine aus angeführten Phänomenen und Beobachtungen hergeleitete Folgerungen, die zu dieser Theorie gehören.**

### 1. Folgerung.

29) Die Phänomene des Nordlichts hangen mit der Sonne und dem Mond zusammen; (4. 5. §.) mithin muß sich die Theorie des Nordlichts auf Sonne und Mond beziehen.

### 2. Folgerung.

30) Das Nordlicht kommt in der kalten Zone schier beständig zum Vorscheine; sowohl im Tage als bey der Nacht, und in allen Jahrszeiten; (2. §. N. 5. und 7. §.) also muß man in der Theorie eine solche Materie festsetzen, die in der kalten Zone beständig vorhanden ist; und nach den erkannten Eigenschaften der kalten Zone beständig vorhanden seyn muß.

### 3. Folgerung.

31) Die Materie des Tags-, und des Nachtnordscheins ist einerley; (6. und 7. §.) mithin muß in seiner Theorie eine solche Materie bestimmet werden, welche beiden Phänomenen genug thut.

### 4. Folgerung.

32) Die Materie des Nordlichts fällt oft in der Gestalt des Schnees auf die Erde nieder; (6. und 7. §.) mithin muß in seiner Theorie eine solche Materie bestimmet werden, aus der der Schnee erzeuget und gebildet wird.



5. Fol-

## 5. Folgerung.

33) Die Materie des Nordlichts folget zuweilen dem Stoß sowohl der höhern, als der untern Winde nach; (8. §.) mithin muß in der Theorie der Ort dieser Materie in der Atmosphäre angegeben werden.

## 6. Folgerung.

34) Die Materie des Nordlichts macht oft die Fixsterne unsichtbar, und vermehrt die Stralenbrechung; zuweilen aber ist sie so dünne, daß selbst die Fixsterne vierter Größe hindurch scheinen können, (1. 2. 3. §.) also muß in seiner Theorie eine solche Materie bestimmet werden, welche allen diesen Bedingungen Genüge leistet; das heißt: die bald dünne und durchsichtig, bald dichter und undurchsichtig, und zwar in kurzem Zeitraume werden könne.

## 7. Folgerung.

35) Die Materie des Nordlichts erscheinet unter mannichfaltigen Bildern und Gestalten, die bald länger, bald kürzer dauern; (§. 1. 2.) also muß eine solche Materie angenommen werden, die mit diesen Eigenschaften übereinstimmet.

## 8. Folgerung.

36) Das Nordlicht hat eine verschiedene Stärke des Lichtes, und erscheinet, wenn schon seltener, unter verschiedenen Farbengestalten; (§. 1. 2.) also muß solch eine Ursache vorgefunden werden, die diesen Erscheinungen Genüge leistet.

## 9. Folgerung.

37) Das Nordlicht in der kalten Zone wird gewöhnlich unter einer weißgelblichen Farbe sichtbar; (§. 1. 2.) also muß eine solche Ursache angegeben werden, welche dieser Beschaffenheit ganz angemessen ist.

### 10. Folgerung.

38) Die Intensiον, oder die Stärke des Nordlichts ist in der kalten Zone gewöhnlich größer, als in der gemäßigten Zone; (§. 2.) mithin muß in dieser Theorie eine eigene anpassende Ursache dieser Erscheinung dargethan werden.

### 11. Folgerung.

39) Die Materie des Nordlichts ist in der kalten Zone der Beobachtung nach weit dichter, als in der gemäßigten Zone; (§. 2.) mithin muß in der Theorie eine solche Ursache bestimmet werden, woraus sich diese Eigenschaft von selbst ergiebt.

### 12. Folgerung.

40) Die innere Bewegung der Theilchen des Nordlichtes ist selbst mit freiem Auge leicht zu bemerken; (§. 1. 2.) mithin muß in der Theorie eine solche Ursache angegeben werden, welche dieses Phänomen vollkommen erkläret.

## Zweites Hauptstück.

### Von einigen Eigenschaften der kalten Zone, die zur Theorie des Nordlichtes gehören.

Ich will die in diesem Hauptstücke anzuregenden Eigenschaften der kalten Zone nicht deswegen angeführet haben, als wenn ich glaubte, sie wären den Naturkündern und Astronomen unbekannt: sondern blos um dem Gedächtnis zu Hülfe zu kommen, da ich mich im Verfolge der Theorie auf sie werde beziehen müssen; und dann, um zu zeigen, daß ich mich in meiner Theorie keiner nach Will-

kühr

kühr angenommenen Grundsätze bedienen werde; wie man bey sonstigen Hypothesen gewöhnlich wahrnimmt; sondern daß meine Vordersätze von der Art sind, die durch die Erfahrung erwiesen, aus der Natur selbst dargethan werden, aus ihr hergeleitet, und nothwendig gefolgert werden müssen.

## §. 1.

## Eigenschaften der kalten Zone, die aus der schiefen Sphäre in Beziehung auf die Bahn der Sonne, des Mondes und der täglichen Bewegung der Erde von selbst sich ergeben.

41) Es ist bekannt, daß man die kalte Zone jenen Erdstrich nennet, der sich vom 66 Grade, 31 Minuten der Breite, als der Ergänzung der größten Abweichung der Sonne, bis zum 90 Grade erstrecket. Alle Orte also, deren Breite größer als 66 Grade 31 Minuten ist, befinden sich in der kalten Zone. Daran aber lieget nichts, daß gewisse Orte von geringerer Breite und außer der kalten Zone, wegen besonderer Beschaffenheit der Oberfläche der Erde, gewisse Eigenschaften der kalten Zone im höheren Grade gemein haben, als man in der kalten Zone selbst wahrnimmt: denn ich werde weiter unten zeigen, daß sie in der kalten Zone selbst, unter dem nämlichen Parallelkreise verschieden sind.

42) Die erste Eigenschaft ist die ungemeine Schiefe der Tags- und Nachtbogen der Sonne, des Monds, und der übrigen Planeten; aus dieser Schiefheit folget, daß die Dämmerungen in der kalten Zone viel länger sind. Ich bin der Meinung, daß die Lehre der Mathematiker von den Dämmerungen vorzüglich unter der Breite von 40 bis 50 Graden, in der kalten Zone nur sehr selten statt

finde, und zwar deswegen, weil die von den Mathematikern angenommenen Ursachen der Dämmerungen in der gemäßigten Zone, in der kalten Zone wegen der Natur und Beschaffenheit der Atmosphäre entweder nie, oder nur äußerst selten vorhanden sind. Diesen Zustand der Atmosphäre werde ich im 2. §. untersuchen; wenn man daher auch aus der Lehre der Dämmerungen in der gemäßigten Zone den Grundsatz annimmt, (den ich jedoch in der kalten Zone als unstatthaft, unten erweisen werde) daß nämlich die Morgendämmerung damal anfange, und die Abenddämmerung damal aufhöre, wann sich die Sonne 19 bis 20 Grad unter dem Gesichtskreis befindet: so folget doch aus dem Kalkul der Abweichung der Sonne und der Breite des Ortes, daß zu Wardhus und auf Nordkap unter einer Breite von 71 Graden, wann die Sonne sich im Aequator, das heist im Zeichen des Widders und der Wage befindet, die Abenddämmerung den 21. Merz und 21. September von 6 Uhr Abends bis 6 Uhr Morgens, mithin 12 Stunden daure; wenn man nämlich den Anfang und das Ende der Dämmerung vom Untergang und Aufgang der Sonne bestimmt; so folget also auch ferner, daß auch die übrigen Dämmerungen im Winter um so länger dauern müssen, je größer die Schiefe der Sphäre ist; eine Sache die jedem, der mit dem astronomischen Kalkul nicht unbekannt, ohnehin deutlich ist. So viel habe ich hier nur wieder in das Gedächtniß zurückrufen wollen, daß, wegen dem im 5. §. erwiesenen Zusammenhange des Nordlichts mit dem Monde, wegen der Schiefheit der Tagesbogen, und dem Mondeslaufe im Thierkreise, die winterlichen Nordlichte meistens den Mond zur Ursache, und zwar darum haben, weil die Vollmonde sich immer in den entgegengesetzten Zeichen, wenn mithin die Sonne sich in den südlichen Zeichen befindet, welches im Winter geschiehet, ereignen; die Vollmonde erscheinen also damal in den nordlichen Zeichen,

und

und die Tageskreise des Mondes sind schier die nämlichen, welche die Sonne im Sommer beschreibet, wenn sie sich in den nordlichen Zeichen befindet; ich sage schier die nämlichen, denn man weis es aus der Theorie der Sphäre, daß diese Kreise wegen der Mondsbreite um einige Grade mehr oder weniger geneiget seyn müssen.

43) Die zweite aus der schiefen Stellung der Sphäre folgende Eigenschaft ist, daß die Sonnen- und Mondstralen sehr schief in die Atmosphäre der kalten Zone fallen müssen; welche Schiefheit, so wie sie die Ursache der geringern Wärme ist, eben so auch die Erscheinung des Nordlichts ganz vorzüglich bewirket; so wie aus meiner Theorie offenbar wird erwiesen werden, daß es von den Sonnen- und Mondesstralen entstehe.

## §. II.

## Phänomene der kalten Zone, die zur Beschaffenheit der Atmosphäre gehören.

44) Es ist allgemein anerkannt, daß die kalte Zone das Vaterland des Schnees und der Kälte ist; und wer Sinnen hat, weis es, daß der Schnee aus der Atmosphäre auf die Erde falle, und daß der die Oberfläche der Erde bedeckende Schnee die untere den Schnee berührende Schichte der Atmosphäre erkälte. Auch die Bewohner der sehr gemäßigten Zone gestehen es ein, daß die höhere Gegend der Atmosphäre eine Wohnung der Kälte sey. Denn je höher man auf Bergen steiget, desto kältere Luft empfindet man; und wenn es in den Thälern regnet, so siehet man es auf Gebirgen schneien; und die Erfahrung lehrt es, daß selbst im hohen, brennendsten Sommer Hagel, oder gefrorne Wassertropfen aus der Atmosphäre niederfallen. Doch halte ich es für überflüs-

sig, die Ursachen der Kälte in der Atmosphäre alle anzuführen, die den Naturkündern ohnehin bekannt genug sind. Ich übergehe sie also, und begnüge mich, einige allgemeine Eigenschaften der Atmosphäre in der kalten Zone anzuführen, und in so ferne sie zu meiner Theorie gehören, anzuregen.

45) Jene Gegend der Atmosphäre, welche in der gemäßigten Zone von Dünsten eingenommen ist, fasset in der kalten Zone die Eißtheilchen, oder gefrorene Dünste in sich; und da die Atmosphäre der kalten Zone immer kalt ist: so finden sich auch immer in derselben Eistheilchen vor. Daher ist auch kein Monat im Jahre, kein Tag im Monat, den Junius, Julius, August nicht ausgenommen, wo in diesen nordlichen Gegenden nicht öfters Schnee niederfiele. Da ich mich im Jahre 1769. zu Wardhus befand, so sank den 13, 14, und 17. Junius, kurz vor meiner Abreise, so viel Schnee aus der Atmosphäre, daß die grösztentheils vom Schnee befreite Insel nun aufs neue mit Schnee ganz überdeckt, und in des Winters Hülle gekleidet wurde. Die Wardhusianer erzählten mir, es sey zuweilen geschehen, daß sie in der Mitte des Junius, nach Sitte der Lapländer, mit Schlittenschleifen ihre Fahrten gemacht hätten, als wären sie im hohen Winter; die höhere Atmosphäre ist also besonders in der kalten Zone ohne Unterlaß mit Eistheilchen angefüllet.

46) Unerfahrene Naturforscher könnten hier vielleicht fragen, wenn die Atmosphäre also in der kalten Zone immer kalt ist, und die in ihr schwimmende Eistheilchen nichts anders sind, als gefrorene Dünste: woher kommen denn diese Dünste, diese Wassertheilchen in diese Atmosphäre, um in derselben zu Eißtheilchen zu werden? Man muß also wissen: erstens, daß die Erdtheile der

kalten

kalten Zone verschieden, und mit verschiedenem Grade der Kälte behaftet sind; mithin muß auch der untere Theil der Atmosphäre einen verschiedenen Grad der Kälte annehmen; so ist jener Theil der Atmosphäre, der über dem nordlichen Meere von den östlichen Ufern Islands bis Spitzbergen, und den westlichen Küsten von Neusembla schwebet: auch im stärksten Winter nur mit einem sehr mäßigen Grade der Kälte geschwängert. Denn die Winde, die zu Wardhus im Winter von Norden oder vom freien Meere herströmen, so heftig sie sind, haben doch nur einen sehr gemäßigten Grad von Kälte; da im Gegentheile die Winde, welche von den hohen Gebirgen Moskaus und Schwedens, die vom Schnee starren, und in Beziehung auf Wardhus südlich liegen, herkommen; wiewohl sie südlich sind, demungeachtet einen hohen Grad der Kälte empfindbar machen. Der Theil der Atmosphäre also, der über dem Nordmeer schwebet, nimmt die aus dem Meere beständig empordünstenden Wassertheilchen auf, führt sie in eine höhere Schichte, macht sie gefrieren, und erhält sie schwebend, so, daß sie entweder noch höher von Winden getrieben, oder zusammengehäuft, verdichtet, schwerer gemacht werden, in eine niedere Schichte sinken, und in Schneegestalt auf die Erde herabfallen. Man muß zweitens wissen, daß die in der Atmosphäre schwebenden Ausdünstungen durch den Stos der Winde nach verschiedenen Gegenden getrieben werden; so werden die noch nicht gefrorenen aufsteigenden Dünste der südlichen warmen Gegenden oft durch einen Südwind in die nordlichen Gegenden verführet, wo sie gefrieren und in Schnee und Eistheilchen verwandelt werden müssen. Und umgekehrt: die gefrorenen Schneetheilchen der nordlichen Gegenden in der kalten Zone werden oft durch einen Nordwind in die südlichen Gegenden getrieben, wo sie, wenn sie ihre Höhe behalten, gefroren bleiben; wenn sie aber in eine niedere wärmere Sichte gesunken sind, durch die

Wärme aufgelöset, und in Dünste und Regentropfen zertheilet werden. Auf diese Art kann man, wie ich denke, das Entstehen der Eißtheilchen, die in der Atmosphäre der kalten Zone schweben, leicht begreifen.

## §. III.

## Von der Natur und den Eigenschaften der Eistheilchen, welche in der Atmosphäre der kalten Zone schweben.

47) Um meine Theorie ganz deutlich zu verstehen, ist es nöthig und wichtig, die verschiedenen Eigenschaften und Beschaffenheiten der in der Atmosphäre der kalten Zone schwebenden Eistheilchen genau zu kennen, und sich auf die aus ihnen hergeleitete Entstehung des Schnees, und der übrigen von ihnen abhängenden Phänomene zu erinnern. Die Eigenschaften dieser Eistheilchen nun hat Muschenbröck, in seiner Introduction ad philosophiam Naturalem nach den genausten Beobachtungen in mehrern Orten beschrieben; und ich setze voraus, daß sie meinen Lesern schon bekannt sind; aus ihm will ich daher nur das vorzüglichste von diesen Eigenschaften, wie andere und ich sie beobachtet haben, anführen, zugleich aber bemerken, daß ich folgenden Satz als ein Axiom ansehe; nämlich: „Die höhere Luftschichte ist, in Rücksicht auf den ordentlichen Zustand der Atmosphäre, schier immer mit einem stärkern Grade der Kälte behaftet, als die der Erde nähere Luftschichte.“ Dieß ist aus den sichersten und unzähligen Beobachtungen ausgemacht. Was ich also immer von der Eistheilchen Eigenschaften, die von einem höhern Grade der Kälte in der Atmosphäre abhangen, sagen werde, das muß auch von den Eigenschaften der in einer höhern Luftschichte schwebenden Theilchen verstanden werden, als denen jene Eigenschaften in einem weit vorzüglichern Grade zukommen müssen.

48) Herr

48) Herr Martens, ein fleißiger Beobachter der Luft und der andern Phänomene in der kalten Zone, sagt in der Beschreibung seiner Seereise nach Spitzbergen folgendes beobachtet zu haben. 1. Wenn der Grad der Kälte der Luft sehr stark ist, so schweben unendlich viele Eistheilchen umher, die äußerst klein, unter der Gestalt kleiner abgeglätteter und glänzender Spiegelchen die Sonnenstralen wie ein polirter Diamant zurückwerfen, die zwar ungemein hart, aber auch so leicht seien, daß sie von der geringsten Bewegung der Luft umhergetrieben werden. Dergleichen Eißblättchen hatte auch ich einst hier zu Wien bey großer Kälte beobachtet; sie schwebeten in der Luft umher, warfen die Lichtstralen von ihren glatten Flächen, wie Diamanten zurück, und bildeten eine Nebensonne. 2. Habe er beobachtet, daß wenn die Meerdünste zu gefrieren anfingen, Anfangs kleine Tröpfchen, welche den Sandkörnchen glichen, entstanden, sich vereiseten, durch die hinzukommenden Theilchen an Größe zunahmen, eine sechseckigte glatte durchsichtige, dem hellsten Kristalle gleichende Flächen bildeten. 3. Bemerkte er, daß an jeder Spitze der sechseckigten Figur gewisse kleine gefrorene Körnchen oder Tröpfchen sich nach und neben einander ansetzten. Die ganze Figur erhielt dann durch die Gefrierung die Gestalt eines verschieden gestralten Sternes, deren ähnliche Muschenbröck in großer Anzahl abgebildet hat. Die Figuren dieser Schneetheilchen wechseln aber nach dem verschiedenen Grade der Kälte, nach der verschiedenen Richtung und Bewegung der Luft oder der Winde verschieden ab, wie man aus Beobachtungen weis. Ein einziger Schneeflocke also ist aus unzähligen Blättchen, Spitzen, äußerst kleinen Körnchen zusammengesetzt, wie es durch Mikroskope beobachtet werden kann. Wenn also jemand Lust hat die verschiedenen Gestalten dieser Schneetheilchen zu untersuchen, der darf nur die Fensterscheiben beobachten, wenn sie im Winter mit gefrorenen Dünsten überzo-

gen sind; wobey er für seine Neugier hinlängliche Nahrung finden wird.

49) Ich darf hier die Beobachtung nicht vorüber gehen, vermöge der man bemerket, daß die vereiseten Dünste weit leichter sind, als die nicht gefrorenen Dünste. Denn so wie das gefrorene Wasser leichter als das nicht gefrorene ist, und in diesem schwimmet: eben so sind die in der Luft schwimmenden Eistheilchen leichter als die bloßen Ausdünstungen. Daher ist der Schluß ganz richtig, daß die Eistheilchen in der Atmosphäre die höchste Schichte einnehmen, und über jenen schweben, die noch nicht gefroren sind; ingleichen, daß die nun vereiseten Theilchen aus ihrer dermaligen Schichte sich in eine höhere schwingen, und durch andere nicht gefrorene in ihrer verlassenen Schichte ersetzet werden; und da die Ursache der specifischen Leichtigkeit die größere Ausdehnung der Wassermasse, wenn sie gefrieret, ist, so folget, daß die gefrorenen Dünste einen größern Raum als vor der Vereisung einnehmen müssen. Aus allem diesem schließet man nun, daß die höchste Luftschichte der Aufenthalt nicht von Dünsten, sondern von Eistheilchen sey, deren Region also immer über der Schichte der Dünste angenommen werden müsse. Ich habe die Vertheilung der Luftschichten nach der Meinung Muschenbröcks und nach den Gesetzen der Natur und den Beobachtungen in der 5. Figur dargestellet; Muschenbröck erinnert hierüber noch folgendes: (§. 2311.) „Man theilet unsere Atmosphäre sehr füglich in mehrere Regionen ein; denn wenn wir die Atmosphäre von der Meeresfläche bis zum Gipfel der höchsten Berge betrachten, so findet sich, daß nahe der Erde Wärme, weiter hinauf Abwechselung von Wärme und Kälte, und in der Höhe strenge Kälte herrschet; wenn sich nun in dieser kalten Region Wolken befinden, die ihre verdichteten Theile sinken lassen, so werden diese Theile

sogleich in Schnee verwandelt, und gleichsam aus den Wolken herabgegossen; man kann daher diese Region das Gebiet des Schnees nennen. Die untere Gränze dieser Atmosphärenregion ist also im Schneezuge; wie weit sich aber die obere Gränze erstrecke, das ist uns unbekannt; sie gehet aber vermuthlich über die Gipfel der höchsten Berge hinaus, weil einige Wolken sich noch weit über diese erheben, und in den Lüften schwimmen. (§. 2312.) Die untere Gränze der Schneeregion ist mit der Oberfläche der Erde nicht ganz gleichlaufend; sondern sie senket sich herab, je mehr sie sich von der heißen Zone gegen die Pole zu entfernet. In der Mitte der heißen Zone ist diese Gränze um 2434. Klaftern über die Meeresfläche, zu Anfang der gemäßigten Zonen gegen 2100 Klaftern erhaben; sodann erstreckt sie sich bis gegen den Gipfel des Berges Teneriffa, und in Frankreich und Chili wird ihre Erhöhung ungefähr 1500 bis 1600. Klaftern betragen; und so ferner gegen die Pole zu, bis sie endlich unter den Polarkreisen den Erdboden selbst berühret. (§. 2313.) Da nun der Berg Chimboraco 3217 Klaftern über die Meeresfläche erhaben ist, so ist sein Gipfel bis gegen 800 Klaftern herunter mit ewigem Schnee bedeckt; und da man beobachtet, daß die Wolken noch um 400 Klaftern höher steigen, so wird der Durchmesser der Schneeregion nach der Höhe wenigstens 1200 Klaftern betragen. Wenn es also im Gebiet von Peru einen noch höhern Berg gäbe, auf welchem ein Beobachter stünde, so würde er die Schneezone sehen, die sich von der Erde, oder von der Oberfläche des Meeres in einer Höhe von 2440 Klaftern anfänge, und in einer andern Höhe von 4000 Klaftern endigte; nicht als wenn in dieser Höhe die Kälte aufhören müste, als welche vielmehr in dem Verhältnis der Entfernung von der Oberfläche der Erde zunimmt, sondern weil die Wolken nicht höher steigen; über dieser Schneeregion oder Zone also würde der Beobachter eines ewig

heitern Himmels genießen. §. 2314. Daraus erhellet nun, daß die von der Oberfläche der Erde bis zu den äußersten Gränzen sich erstreckende Atmosphäre sehr füglich in gewisse Regionen abgetheilet werde; in Beziehung nämlich auf ihre Wärme, Kälte, Dichtheit, Reinheit u. s. w. Sollte es daher sich nicht leicht ereignen können, daß ein Theil einer höhern Region in eine niedere herabsinke, oder aus einer niedern in eine höhere hinaufsteige, oder durch das Herabsinken eine Vermischung mit der höhern entstehe? Und dieses kann nicht nur geschehen, sondern geschieht auch wirklich; denn im Jahre 1757. den 12. Julius stieg die Wärme zu Mittag bis zum 71. Grade des Thermometers, und wehte ein sanfter Nordwind; um 5 Uhr aber und gegen Abend entstand plötzlich eine solche Kühle, daß das Thermometer bis zum 57. Grade gesunken war; indeß der Wind sich weder änderte, noch stärker wurde. Dieses wurde auch zu Utrecht wahrgenommen; ich habe aber nicht gehöret, daß es zu der Zeit irgendwo in den Niederlanden gedonnert habe. Der Mercurius im Barometer war gestiegen; da also am Erdboden keine Ursache der Kälte vorhanden war, so folget nothwendig, daß irgend ein Theil der höhern kältern Atmosphäre in die niedere herabgestiegen, und durch diese Vermischung die Wärme so schnell gemäßiget habe."

50) Merke man ferner wohl auf das, was Muschenbroeck von den cylindrischen Eißstralen saget; und mittelst derer er mit Hugen und andern großen Männern, die Ringe und Lichtstreifen, die Nebensonnen, Nebenmonde, den Hof um beide erkläret; „§. 2460. von den Lichtringen. Wenn die Nebensonnen aufhören, sagt er, so regnet es gemeiniglich, oder schneit länglichte Stralen, wie Marald, Weidler, Kraft und andere beobachtet haben. Weil aber nach dem Berichte Ellis und Middletons die Luft in Nordamerika mit dergleichen Eistheilchen oder Stralen dieser

Größe,

Größe, daß man sie selbst mit freiem Auge sehen kann, angefüllet ist: so haben diese nicht angestanden die Nebensonnen und Lichtringe von diesen Eistheilchen als ihren Ursachen herzuleiten. Hugen nahm zur Erklärung der Nebensonnen auch Eisstralen mit einem dunkeln Kerne an, da er mittelst cylindrischer in der Höhe aufgehängter Gläser die Nebensonnen vorbildete; so zwar, daß die länglichten Eißstralen keine willkührlich angenommene Hypothese sind. Wenigstens hat bisher Niemand eine wahrscheinlichere Meinung behauptet; indeß darf man eben nicht mit Hugen diese Eißstralen mit schwarzen Kernen annehmen, denn die Eisstralen sind durchleuchtend.“ So weit Muschenbröck. Man merke sich indeß dieses wohl, ich wiederhole es; denn ich halte das Nordlicht, in Rücksicht auf die Materie, und die Ursache, wodurch es hervorgebracht wird, für kein von den Lichtringen, Mondshöfen, Nebensonnen und Nebenmonden unterschiedenes Phänomen; auch bediene ich mich eben der Erklärungsart beim Nordlicht, deren sich andere große Männer, vorzüglich Hugen mit Muschenbröck, bey den Lichtringen, Mondshöfen u. s. w. gebrauchten; und in Betref der Eißstralen, Eißblättchen, stimme ich mit beiden überein. Denn es ist ausgemacht, daß einige solche Eißstralen durchsichtig, andere mit einem dunkeln Kern versehen sind; so wie es die Erfahrung bey den Schneeflocken, die aus dergleichen Eißstralen zusammengesetzt sind, augenscheinlich beweiset; eben so wie der Hagel bald durchsichtig, bald dunkel in der Mitte, bald durch und durch dunkel erscheinet, je nachdem der Grad der Vereisung und die Beschaffenheit der Atmosphäre verschieden ist. Die Erklärung Hugens scheint auch der Natur nach näher zu kommen, vorzüglich wenn sich Eißblättchen und sehr feine glatte Eisflächen dazu gesellen, und dergleichen jene sind, die wir bey großer Kälte in der Luft umherschweben sehen.

§. IV.

## §. IV.

## Von gewissen Erscheinungen in der kalten Zone, die mit dem Nordlichte verwandt sind.

51) Dem Nordlicht ähnliche Erscheinungen nenne ich jene, die in der kalten Zone eben so häufig sind, als sie die dem Nordlicht eigene Beschaffenheiten und Bestimmungen haben; wie ich bald weiter und deutlicher erklären werde. Es sind aber diese Phänomene, die wir in der gemäßigten Zone mit den Namen des Lichtringes, des Mondhofes, der Nebensonne, des Nebenmondes belegen. Ich finde für gut, von jedem dieser Phänomene Einiges aus Muschenbröck anzuführen, und meine eigene Bemerkungen hinzuzufügen, welche darthun, daß die meisten Eigenschaften und Beschaffenheiten dieser Phänomene die nämlichen sind, die ich oben im ersten Hauptstück vom Nordlichte angeführet habe.

52) Muschenbröck sagt von den Lichtringen dieses: „Um die Sonne, den Mond, die Planeten finden sich oft Lichtringe, Höfe; (6. Fig.) die, welche den Mond umgeben, haben oft den kleinen Durchmesser von 3 bis 5 Graden; indeß sind doch die Mondsringe als die Sonnenringe von verschiedenen Durchmessern; denn man hat deren verschiedene beobachtet, die 12. 22. 30. 38. 40. 41. 45. 46. 47. bis 90 und mehrere Grade im Durchmesser hatten. Diese Durchmesser sind während der Erscheinung häufigen Veränderungen unterworfen; (eben dieses beobachtet man an den Bogen des Nordlichtes) auch die Breite der weißen oder gefärbten Ringe ist verschieden, denn einige haben 2. 4 bis 7 Grade; (eben das nämliche habe ich oben von den Bogen des Nordlichts gesagt.) Man mag ferner weiße oder gefärbte Kreise wahrnehmen (die Beobachtung zeiget eben diese Farbe am

Nordlicht) so ist doch der Zwischenraum zwischen den Kreisen und ihren Gestirnen immer weniger erhellet, als die Kreise selbst (eben das nämliche gilt von den Bogen des Nordlichtes). Was übrigens Muschenbröck von den Farben der Lichtringe, Mondeshöfe u. s. w. noch hinzufüget: eben das passet auch vollkommen auf das Nordlicht, wie ich im 2. 3. und 4. Theile dieses Werkes darthun werde.

„Diese Lichtringe, fährt Muschenbröck fort, sind sehr häufig; denn in den Niederlanden kann man deren jährlich über funfzig am Tage sehen; sie werden aber nicht alle bemerket, weil man die Sonne und den nahen Himmel um sie nicht zu beschauen pflegt, auch seine Augen nicht so richtet, daß sie von der Sonne nicht geblendet werden. Man stelle sich in der Beobachtung also so, daß man nicht die Sonne, wohl aber den ihr nahen sie umgebenden Himmel sehe, welches am besten durch eine weite Röhre von Metall, oder dadurch geschiehet, daß man sich in eine Verengung oder Vertiefung, etwa hinter ein Hauß, eine Thüre stelle, welche den Anblick der Sonne hindert. Middleton erzählt, daß man dergleichen Lichtringe vorzüglich häufig in Nordamerika wahrnehme; daß man schier jede Woche einen oder zwey Sonnenringe, und jeden Monat einen oder zwey Mondsringe beobachten könne.“ Man erlaube mir dieses Phänomen durch meine sowohl zu Wien als zu Wardhus angestellte Beobachtungen zu bestätigen. Mondringe nämlich habe ich bey Erscheinung des Nordlichts zu Wardhus beinah immer wahrgenommen; zu Wien aber habe ich seit 1758. bis 1768. im Sommer sowohl, als im Winter dergleichen Ringe um die Sonne, und noch häufiger zu Wardhus beobachtet, welche alle die Eigenschaften hatten, die Muschenbröck beschreibet. Die so eben angeführte Erinnerung des Muschenbröck hat man auch wohl zu merken, warum nämlich

nur

nur wenige diese Sonne- und Mondsringe beobachten; vorzüglich wenn diese Ringe von größerem Durchmesser von 60 bis 90 Graden sind; denn in diesem Falle, wenn der Ring nicht sehr hell ist, und weit vom Monde abstehet, kann er nicht wahrgenommen werden, außer man befindet sich auf einer freien Ebene; zu Wien ist es mir einige Male widerfahren, daß ich, wenn der Mond unweit dem Horison stand, und von einem nahen Hause verdecket wurde, den Bogen eines sehr großen Lichtringes sah, der mit dem Nordscheine sehr viele Aehnlichkeit hatte.

54) Die Ursache dieser Ringe, sagt Muschenbröck, ist in der Atmosphäre nicht weit von der Erde entfernt zu suchen. Denn erstens: wiewohl unser Verstand durch das Vorurtheil der Sinne irre geleitet, die Ringe um die Sonne selbst herum zu stehen glaubet: so sind doch um diese Gestirne entweder gar keine Atmosphären, oder doch nicht von dieser Größe. Außerdem noch, wenn sie von den eigenen Atmosphären der Gestirne abhingen, so müsten sie bey heiterem Himmel immer um die Sonne, den Mond und die Planeten gesehen werden. 2. Sehen nur wenige Beobachter diese Erscheinungen zugleich, die sich auch selten auf einen Zwischenraum von zwey, drey Meilen erstrecken. (Eben dieses werde ich weiter unten vom Nordlichte zeigen, welches man in verschiedenen Orten wahrgenommen.) 3. Diese Ringe werden durch entstandene Winde verstört. (Eben dieses habe ich oben vom Nordlicht angezeigt.) 4. Sie vereinigen sich nicht, außer bey ruhiger stiller Luft. (Eben dieß habe ich vom Nordlichte gesagt.) 5. Sie erscheinen niemal bey ganz heiterem Himmel, sondern wenn er mit einem dünnen Nebel überzogen ist. (Auch dieses habe ich oben vom Nordlichte behauptet.) 6. Wenn dieser Nebel vom Winde getrieben wird, so wird er von dieser Seite verstört. (Eben dieses beobachtet man beym Nordlichte.) So weit Muschenbröck von den

Licht-

Lichtringen und Planetenhöfen. Sodann führt er eine ungemein passende Erklärung dieser Phänomene an, die dem unter gewissen Umständen erscheinenden Nordlichte auch ungemein angemessen ist. Er gründet sich auf Untersuchungen und Erfahrungen über diese Phänomene, unter denen das vom Jahre 1756. im Monat December erschienene, eines der vorzüglichsten ist. Die innere Fläche meines Zimmerfensters, sagt er, war mit dünnem Eiß überzogen; ich sahe durch dasselbe nach dem Mond, und nahm einen großen Lichtring um denselben wahr, ich öfnete das Fenster, und verschwunden war der Ring der durch das dünne Eiß des Fensters erschienen war. Dieß sagt Muschenbröck von dem Nebenmonde; nun will ich das vorzüglichste von dem anführen, was er über die Nebensonnen beobachtet; es bestehet in folgendem.

55) Zuweilen erscheinen am Himmel mit der wahren Sonne einige falsche Sonnen, die man wegen ihrer Nähe bey der wahren Sonne, Nebensonnen, Gegensonnen nennet; weil sie außerdem mit der wahren Sonne einige Aehnlichkeit haben. (Fig. 6. 7.) Die Größe oder der Durchmesser der Nebensonnen, ist eben der, welchen die wahre Sonne hat; sie weichen zuweilen von der runden Gestalt ab, und ähneln einer ekigten; ihr Glanz ist gewöhnlich schwächer, als der der wahren Sonne, zuweilen auch eben so stark. Wenn aber deren mehrere zugleich erscheinen, so sind einige derselben viel matter und bleicher, auch mit verschiedenen Farben, wie ein Regenbogen gemischet. Einige haben einen langen von der Sonne abwärts gekehrten Schweif; der, wo er mit der Nebensonne zusammenhängt, feuerfarbigt, in größerem Abstand, aber bleicher erscheint. Andere haben einen Doppelschweif, von beiden Seiten, dergleichen Halley gesehen, und auch ich zu Leiden 1753. beobachtet habe. Diese Schweife lagen in einer geraden Linie, giengen durch beide Sonnen

hindurch, so wie die Schweife auch in den farbigten Bogen lagen. Weidler sah einen Schweif, der sich von der Höhe nach der Tiefe erstreckte, etwas gebogen war, dessen äußerer Rand an der Sonne eine Purpurfarbe hatte; von der andern Seite war seine Farbe röthlich und Regenbogen-ähnlich; und der Schweif lag in dem weißen Horisontalkreiße. Andere haben wiederum keinen Schweif, so daß sie unter sehr mannichfaltigen Gestalten erscheinen. Gerade das gilt auch von den Nordlichtern.

56) Die Nebensonnen sind meistens mit gewissen Bögen begleitet, deren Farben bald Regenbogen-artig, bald ganz weiß sind. (8. Fig.) Letztere sind ebenfalls von verschiedener Größe und Anzahl. Einige Kreiße umgeben die Sonne als ihren Mittelpunct; diese sind farbigt, und man hat deren Durchmesser von 45 bis 90 Grade oft beobachtet. Die Fläche dieser Kreise ist senkrecht auf die Linie, die man von dem Auge des Beobachters durch den Mittelpunct der Sonne ziehet; daher ist ihre Lage auch nach der verschiedenen Höhe der Sonne über den Horison verschieden. Je lebhafter ihre Farbe ist, desto matter ist der Glanz der Sonne; einige von diesen Kreisen sind mit dem Horison gleichlaufend, deren einer gewöhnlich sehr groß und von weißlichter Farbe ist; dieser umschließet alle Nebensonnen, und würde, wenn er ganz wäre, durch die Sonne selbst hindurch gehen; er hat seinen Mittelpunkt im Zenith des Beobachters. Hevel hat den Durchmesser eines dergleichen Kreißes von 145 Graden beobachtet. Dieser größere Kreiß hat zuweilen mehr concentrische Kreiße in sich, die, wenn sie die erstern farbigten durchkreuzten, so bedeckten sie dieselbe mittelst ihrer Breite nur in der Fläche, welche durch den Zenith und die Sonne gieng, nahmen verschiedene Farben an, und schlossen andere Nebensonnen in sich. Auch hat man noch andere Kreiße beobachtet, welche in Beziehung auf die angeführten

Kreiße

Kreiße eine schiefe Lage hatten. (Fig. 7. a, b.) Feville hat einem dem Horison gleichlaufenden Kreiß gesehen, der seinen Mittelpunkt im Zenith des Beobachters hatte, und mit verschiedenen dichtern Farben des andern Kreißes behaftet war. Der Durchmesser dieses Parallelkreißes war um die Hälfte kleiner, als der Durchmesser dessen, der seinen Mittelpunkt in der Sonne hatte. Was ich nun bisher aus Muschenbröck von den Nebensonnen angeführet habe, das gilt meistens auch von den Bogen des Nordlichts, wie ich es beobachtet, und im Verfolge des Werkes anzeigen werde.

57) Einige Nebensonnen pflegen sich auch in den Durchschnitten der Kreiße zu befinden; dergleichen Cassini 1683. beobachtete; er sagt noch, daß auch einige außer den farbigten Bogen standen, wiewohl sich ihre Schweife in einem nach der Sonne parallelen Kreiße erstreckten. Man hat Nebensonnen durch einen Zwischenraum von einer, zwey, drey, selbst vier Stunden bey verschiedener Sonnenhöhe beobachtet; und in Nordamerika sollen einige ganze Tage dauern, und vom Auf- bis Niedergang der Sonne bemerket werden. Diese Nebensonnen verlöschen, so wie die Lichtbogen nach und nach; Anfangs von der einen, und dann von der andern Seite; kehren oft an dem Orte wieder, wo sie zu verschwinden scheinen, bis sie endlich ganz aufhören. (Dieses Phänomen ist mit dem Nordlichte ganz nahe verwandt.)

58) Der Stof der Nebensonnen aber, fährt Muschenbrök fort, befindet sich in unserer Erdatmosphäre. 1. Weil die Farbenbogen, welche die Nebensonnen umgeben, nur Lichtringe sind, deren Stof in unsrer Atmosphäre schwebet. 2. Nach den genausten Beobachtungen Hevels, Hugens, Cassinis, Maraldis, Werdris, Weidlers

und meiner Eigenen, war der Himmel niemal ganz vollkommen heiter zur Zeit der Nebensonnen, sondern mit einem dünnen durchsichtigen Nebel überzogen. (Eben diese Beobachtung über das Nordlicht habe ich oben angeführet.) 3. Je lebhafter die Farben der Bogen sind, desto matter ist der Glanz der wahren Sonne. 4. Die Nebensonnen werden in zween nicht weit von einander entlegenen Orten zugleich nicht beobachtet. Denn die Nebensonnen, welche zu Harlem 1734. den 22. Februar erschienen, wurden zu Utrecht nicht gesehen. (In den folgenden drey Theilen werde ich das Nämliche vom Nordlichte beweisen.) 5. Die Nebensonnen werden meistens zur Winterzeit beobachtet, wenn Kälte mit mäßiger Vereisung herrschet, und ein sanfter Nordwind, oder aus nordlichen Gegenden wehet. (Dieser Umstand findet auch beim Nordlicht statt.) Was Muschenbrök ferner von den herabsinkenden Eisstralen saget, habe ich schon oben Num. 50 angeführet.

59) Man hat noch Nebensonnen von anderer Art gesehen, sagt Muschenbrök; da nämlich drey Nebensonnen in demselben Scheitelkreise übereinander standen, und sich unmittelbar berührten; die wahre Sonne befand sich in der Mitte, die untere berührte den Horison, alle drey giengen nach der Ordnung nacheinander unter. Da die obere Nebensonne noch allein über dem Horison stand, glänzte sie, wenn schon eine falsche Sonne, doch eben so stark, als die wahre Sonne; während dieser Erscheinung wehte ein Nordwind. Malzieu hat dieß 1722. unweit der Kirche Pagi Sceaux beobachtet. Man sehe die Geschichte der Pariser Academie vom Jahr 1722. S. 18. Im Jahre 1674. sah man auch zwey Nebensonnen in dem nämlichen Scheitelkreise. Die obere warf einen feurigen Streifen von sich in die Höhe, und unter ihr stand eine kleine Wolke, unter dem die Nebensonne her-

vor-

vorleuchtete; endlich trat die wahre Sonne in die Nebensonne, und gieng unter. Num. 2475. führet Muschenbrök noch dieses an: An der aufgehenden und untergehenden Sonne hanget zuweilen ein Lichtstreif (Fig. 10. 9.) senkrecht auf die Sonne, von einerley Breite mit ihr, und 10 bis 11 Grade lang; seine Farbe ist gelblicht, als wäre er ein Schweif vom Regenbogen; wenn sich einige kleine dünne Wölkchen am Himmel befanden, die mit dem Horison gleichlaufend waren; so schienen sie schwarze Streifen zu seyn, deren äußere Gränzen abgerissen wären; sie hinderten jedoch nicht, daß die Sonne ganz klar durchschien. Cassini hat dieß Phänomen 1672. und 1692. nach Untergang der Sonne wahrgenommen. (10. Fig.) Diese Erscheinung ist mit dem Nordlicht ganz nahe verwandt. Eben das sah de la Hire 1702. den 11. Mai, und Ellis in Hudsons Bay; auch Feville hat das nämliche Phänomen in Amerika wahrgenommen. Man sehe Muschenbrök Num. 2476. Die Jahrbücher haben auch gewisser Kreise gedacht, welche durch die Sonne giengen. (Fig. 12.) Im Jahre 1677. den 17. Mai war der Mond mit einem dergleichen weißen Kreuze umgeben, (Fig. 11.) dessen zwey Arme dem Horison parallel, die andern beiden nach der Höhe gerichtet waren. Die Länge eines jeden solchen Armes betrug 12 Grade, und endigte sich in einen verlohrenen Schein. (Fig. 14.) So viel aus Muschenbrök von den Nebensonnen. Von den Nebenmonden merke ich aus eben diesem Naturforscher nachstehendes an.

60) Num. 2474. spricht er so: Auch um den Mond erscheinen Nebenmonde, (Fig. 7.) mit ähnlichen Schweifen und Farbenbogen, deren ich bey den Nebensonnen gedacht. Die Burgermeister Domitius und Fannius haben deren drey wahrgenommen, und Nachtsonnen genennet. Eutrop und Cassian erzählen, daß 254 Jahre vor Christi

Geburt, deren drey zu Arimini erschienen seien. In England erschienen dergleichen im Jahre 1118, und Garcäus hat die von den Jahren 1312. 1314. und 1549. angemerket. Cassini sahe sie auch im Jahre 1693. in England, und ich sah sie in Holland im Jahr 1735. Sehr schöne aber sind zu Paris beobachtet worden im Jahre 1747. den 20. October. Muschenbrök hat sie weitläufig beschrieben, und viele mit dem Nordlichte verwandte Phänomene angeführet; worauf er mit folgenden Worten schließet: „Die Ursache dieser Nebenmonde ist ohne Zweifel mit der Ursache der Nebensonnen einerley, und müssen diese Phänomene auf eben diese Art erkläret werden. So weit Muschenbrök. Die optische Erklärung dieser Erscheinungen kann man beim Hugen, Smith, Weidler und Muschenbrök nachsehen; als wonach auch die Gestalten und Bestimmungen des Nordlichts, das mit diesen Phänomenen nahe verwandt ist, auf eben diese Art erörtert werden müssen. Auch kann dieß der Erklärung des Nordlichts keinen Eintrag thun, daß seine Bogen und Gestalten damal zu erscheinen pflegen, wenn die Sonne sich unter dem Horison befindet: denn da man gesehen, daß auch die Lichtringe, Planetenhöfe, Nebensonnen und Nebenmonden damal erscheinen können, wenn schon die Sonne oder der Mond durch einen zwischengestellten Körper, z. B. ein Haus, einen Berg, oder einen andern Gegenstand für den Beobachter verdecket, ja selbst wenn die Sonne, der Mond so verhüllet sind, daß selbst ihre Stralen nicht in das Auge des Beobachters fallen können (wie ich oben Num. 53. angeführet), so erscheinen diese Phänomene weit glänzender, heller, deutlicher; wie auch Cassini und de la Hire die Schweife der Nebensonnen nach Untergang der wahren Sonne am glänzendsten sahen; und es ist bekannt, daß dieß nach optischen Gesetzen so geschehen müsse.

Die 13. Figur stellet einen Sonnenring von ganz besonderer Lage dar, wie ich ihn den 4. Junius um 11 Uhr 45 Minuten nach der Sonnenfinsternis zu Wardhus beobachtete.

# Drittes Hauptstück.

## Die Theorie des Nordlichts, ihre Beweise, die Erklärung aller Phänomene des Nordlichts in der kalten Zone, und die Auflösung der vorzüglichsten Fragen, die in Betref des Nordlichtes vorkommen.

In diesem Hauptstücke befasse ich die Lehre oder die Theorie aller Phänomene des Nordlichtes, wie ich sie aus meinen Beobachtungen und den Eigenschaften der kalten Zone herausgefolgert habe. Man muß also dieses, so wie die beiden vorhergehenden Hauptstücke mehrmal und mit Nachdenken lesen, damit man das, was ich der Kürze halber gedrängt vorgetragen habe, sowohl genau verstehe, als genau verstanden, auf die Erklärung der Erscheinungen richtig anwende.

### §. 1.

### Beweise der allgemeinen Theorie des Nordlichtes.

#### Erster Satz.

61) Die Materie des Nordlichts bestehet in den gefrorenen Dunsttheilchen, die von verschiedener Gestalt, verschiedener Dichtheit, leicht und geglättet sind: die in der Luft schweben, nach jeder Richtung leicht beweglich, leicht zu verdichten und zu zerstreuen sind.

## Beweiß.

62) Die Materie des Nordlichtes, ist der nächste Stof des Schnees, (§. 6. und 7.) wie auch §. 9. in der 4. Folgerung): nun aber bestehet die nächste Materie des Schnees in gefrorenen Theilchen der Dünste, von verschiedener Gestalt, u. s. w. (II. Hauptstück. 3. §.) also folget der Satz von selbst.

## 1. Folgerung.

63) Da die Materie des Schnees gefrorene, aber noch nicht in Flocken vereinigte Eistheilchen sind: so müssen sie sich in einer höhern Luftregion aufhalten. Num. 49. Mithin schwebet die Materie des Nordlichtes meistens in einer höhern Luftschichte; und weil der Stof des Schnees in der kalten Zone den ganzen Luftraum von der höhern Luftregion, bis auf die der Oberfläche der Erde nächste Luftschicht ausfüllet: (Num. 45.) so muß man auch schließen, daß die Materie des Nordlichts in der kalten Zone von der höhern Luftregion, sich bis zu der, die der Erde am nächsten ist, erstrecket. Weil aber die in der Luft schwebende Materie des Schnees nach statischen Gesetzen um so dünner, je höher, und um so dichter, je näher sie der Erde — je niedriger sie ist, seyn muß, und im letztern Falle in so größern Theilen in der niedern Luftschichte schwimmen muß: so muß auch die Materie des Nordlichtes, je niedriger sie in der Atmosphäre schwebet, um so dichter seyn, und unter so größern Theilen umherschwimmen. Kurz was man immer durch Erfahrungen, Untersuchungen und Schlüsse nach verschiedenen Umständen und Beschaffenheiten von den Eigenschaften der Schneematerie zu behaupten gefunden: das alles muß auch von der Materie des Nordlichtes gelten.

## Anmerkung.

64) Man muß einen Unterschied machen zwischen den Eigenschaften des Schnees, und zwischen den Eigenschaften der Materie des Schnees; ich sage nicht, daß die Materie des Nordlichts schon wirklicher Schnee, oder gebildete größere Flocken sey, wie wir sie aus der Atmosphäre niederfallen sehen, sondern daß sie Eistheilchen seien, deren eine beträchtliche Menge erst einen einzigen Schneeflocken durch Zusammensetzung bilden. Indeß darf man sich bey diesen Eißtheilchen, woraus des Nordlichtes Materie bestehet, auch eben nicht so kleine Theilchen denken, die nicht mehr empfindbar wären: sondern man stelle sich solche Eißtheilchen vor, die aus andern kleinern zusammengesetzt, von verschiedener Größe und Gestalt, und viel leichter als die untere Luft sind; diese Theilchen vereinigen sich sodann wiederum in ein größeres Körperchen, und so aus diesen andern, bis sie endlich als ansehnliche Flocken gebildet, und schwerer als die Luft in der Atmosphäre geworden, in Schneegestalt niedersinken.

## Zweiter Satz.

65) Das Licht, welches bey dem Phänomen des Nordscheins sichtbar wird, entstehet theils von den Sonnentheils von den Mondesstralen, theils von den Stralen beider Gestirne.

## Beweis.

66) Das Nordlicht ist bald mit dem Mond (1. Hauptstück 5. §.) bald mit der Sonne (1. Hauptst. 4. §.) im Zusammenhange, oft mit beiden Gestirnen verbunden; (1. Hauptst. 5. §.) das heist: das Nordlicht hängt mit dem Sonnen- und Mondenlicht zusammen; (2. Hauptst. 4. §.) also entstehet das Licht beim Phänomen des Nord-

scheins, bald von den Sonnen- bald von den Mondes-stralen, bald von dem Lichte beider.

### 2. Folgerung.

67) Das Licht des Nordscheines kann also weder von den Fixsternen, weder von der Electrizität, noch von einer leuchtenden, entzündeten Gährung abgeleitet werden; denn jedes solches Licht kann mit der Bewegung der Sonne und des Mondes sowohl im Thierkreise, als in den Tagescirkeln keinen so regelmäßigen Zusammenhang haben, dergleichen ich im 1. Hauptstück aus Beobachtungen erwiesen habe, der zwischen den Nordscheinen und der Sonne- und Mondesbewegungen statt findet.

## Dritter Satz.

68) Das Phänomen des Nordlichtes ist ein optisches Phänomen, welches meistens von den zurückgeworfenen, zuweilen auch von den zurückgeworfenen und den gebrochenen Stralen der Sonne und des Mondes entstehet.

## Beweiß.

69) Das Nordlicht kommt in seiner Materie und in seinen Eigenschaften mit den übrigen unter dem Namen der Lichtringe, der Planetenhöfe, der Nebensonnen, der Nebenmonden bekannten Phänomenen überein; (2. Hauptstück 4. §.) nun sind aber dieses optische Phänomene, die meistens von den zurückgeworfenen, zuweilen auch zurückgeworfenen und zugleich gebrochenen Stralen der Sonne und des Mondes entstehen; (Man sehe Hugen, Smith, Muschenbröck, Weidler) mithin folget der Satz von selbst.

### 1. Folgerung.

70) Das Phänomen des Nordlichts also im Allgemeinen genommen, ist von den Phänomenen der Lichtringe,

ringe, der Planetenhöfe, der Nebensonnen, Nebenmonde nicht unterschieden, als in Rücksicht der verschiedenen Figuren, die entweder von der verschiedenen Entfernung, Lage, Bewegung, Ausbreitung, Dichtheit u. s. w. der Materie oder der Eistheilchen herkommen, oder durch die verschiedene Abänderung des Lichtes der Figuren entstehen, da sie durch ein dünstiges Mittel gehen müssen, und so in die Augen fallen.

## 2. Folgerung.

71) Da das Phänomen des Nordlichtes ein optisches Phänomen ist, so folget: daß verschiedene Beobachter die nämliche Gestalt des Nordlichtes, die nämliche Modifikation der Sonnen- und Mondesstralen verschieden sehen müssen; gerade wie es von den Lichtringen, Planetenhöfen, Nebensonnen, Nebenmonden in der Physik erwiesen wird; daher ist das Nordlicht, welches man in verschiedenen Orten zu gleicher Zeit beobachtet, nicht das nämliche, sondern ein von dem andern verschiedenes Nordlicht.

## 1. Anmerkung.

72) Da die Phänomene des Nordlichtes in Rücksicht der Materie und der Art die Sonnen- und Mondesstralen zurückzuwerfen, oder zu brechen, mit den Phänomenen des Lichtringes, Planetenhofes, der Nebensonne, des Nebenmondes übereinkommen: so ist die Erklärung der mannichfaltigen Gestalten und Eigenschaften des Nordlichtes und seiner Farben mit der Erklärung angeführter Phänomene einerley. Das Phänomen des Nordlichtes ist also blos dem Namen nach von jenen andern Phänomenen unterschieden, ganz so wie vor der Annahme des Wortes „Nordlicht“ die von den Alten genannten Feuerbalken, Feuerpyramiden, hüpfende Ziegen, Kreuze und

tausend

tausend andere Benennungen, eben so viele Namen der Eigenschaften und Phänomene des Nordlichts waren, welches unter mannichfaltigen Gestalten, Eigenschaften und Bestimmungen erschien, und nur durch den itzigen Namen von jenem verschieden ist.

## 2. Anmerkung.

73) Da die Phänomene des Nordlichts optische Phänomene sind, (3. Satz) so ist einem wirklichen Beobachter dieser Phänomene die Kenntnis der optischen, dioptrischen, und vorzüglich der katoptrischen Grundsätze unentbehrlich; wenn er von den Erscheinungen ein richtiges Urtheil fällen will. Vorzüglich ist es nothwendig sich auf das zu erinnern, auf das sein Augenmerk zu richten, was den Sehorganen zubestimmt ist; denn sonst wird er häufige Fehlschlüsse machen, und nur allzuoft mit dem ungelehrten Manne folgern: dieß oder jenes sehe ich nicht, also ist es auch außer meinen Sehorganen nicht vorhanden. Z. B. so siehet der Beobachter eines Regenbogens die Stralen nicht, insofern sie in dem Zwischenraum einer Regenwolke, der sich zwischen dem farbigen Bogen und dem Horison befindet, zurückgeworfen, oder gebrochen werden; wird er dem ungeachtet wohl schließen können: ich sehe die Rückstralung, die Stralenbrechung nicht, also ist in diesem Raume keine Stralenbrechung, keine Zurückwerfung der Sonnenstralen vorhanden. Oder: dieses, oder jenes sehe ich, also ist dieß oder das wirklich so außer dem Auge vorhanden, wie es demselben erscheinet. Eben so irrig würde man folgern: ich sehe den farbigen Regenbogen in der Luft schweben; also existiret dieser so gefärbte Bogen außer meinen Sehorganen oder Augen auch wirklich so in der Luft. Oder ein ins Wasser gesenkter Stab scheint zerbrochen zu seyn, also ist er wirklich zerbrochen; und so tausend optische Erscheinungen mehr, die

auf der Netzhaut des Auges aus physischen und optischen Ursachen eine andere Empfindung hervorbringen, oder im Gegentheil die Empfindung des Sehens stören. Daher muß also ein genauer Beobachter des Nordlichtes in den optischen Wissenschaften nicht blos oberflächlich bewandert seyn; aus diesem Grunde, weil in diesem Phänomene alles optisch ist, wie in dem Regenbogen, Lichtringe, Planetenhöfen, Nebenmonde und der Nebensonne u. s. w. Diejenigen also, die mit einem untersuchenden Auge die Nordscheine beobachten, oder ihre Zweifel gegen diese meine Theorie öffentlich vortragen wollen, müssen nothwendig außer den Anfangsgründen der Optik noch das gelesen, und durchdacht haben, was die berühmtesten Männer, ein Neuton, ein Hugen, ein Smith, ein Bouguer, ein Bernoulli, und neulich Lambert in seiner Photometrie, oder von dem Maße und den Graden des Lichtes und Schattens, in dem optischen Fache geschrieben haben.

## 3. Anmerkung.

74) Da das Phänomen des Nordlichtes von den Stralen der Sonne oder des Mondes, oder beider Gestirne zugleich seinen Ursprung hat, und durch die verschiedene Stellung und Bewegung dieser beiden Gestirne, sowohl in Beziehung auf den Horison, als andere Kreise, und der Verhältnisse beider Gestirne in ihren Bahnen gegen einander: (1. und 2tes Hauptst.) so erhellet, daß ein genauer Beobachter des Nordlichtes auch in der Astronomie erfahren sey, und die Theorie der Sphäre sammt ihrem trigonometrischen Kalkul und Gebrauch in der Uebung haben, so wie eine Kenntniß der astronomischen Berechnungen des Ortes, der Sonne und des Mondes und ihrer Stellung in Beziehung ihres Standpunctes über, und unter dem Horison, und auf die Vertikalkreise, und mehrere andere Kalkuls besitzen, und die Polhöhe für den

Ort,

Ort, wo das Phänomen erscheinet, berechnet haben müsse. Und wenn er das an einem Orte beobachtete Phänomen, mit eben demselben aber in einem andern Orte beobachteten Phänomene vergleichen will; so muß ihm außerdem noch der Unterschied der Meridiane beider Oerter in Zeit wenigstens nächst bekannt seyn; denn sonst müssen seine Urtheile und Bestimmungen alle unrichtig ausfallen. Wenn man z. B. vorgiebt, zu Paris und Stockholm zu gleicher Zeit ein Phänomen beobachtet zu haben, weil es in beiden Orten Abends um 7 Uhr sich ereignete: so ist der Satz irrig und falsch. Denn wenn es zu Paris 7 Uhr ist, so ist zu Stockholm gewiß schon 8 Uhr vorüber; der Irrthum hieng also in diesem Falle vom Unterschiede der Meridiane ab; und so von vielen andern Bestimmungen weiter, zu deren Erörterung die Kennthis der Astronomie erfordert wird.

## Schlußfolge.

75) Das Nordlicht ist also ein bloß optisches Phänomen unsrer Atmosphäre, dessen Materie die gefrorenen Theilchen der Dünste sind, die mannichfaltig gestaltet, meistentheils plan, ungemein glatt und leicht, der Verdichtung und Verdünnung gleichfähig sind; die in der Atmosphäre in verschiedenen Entfernungen von der Oberfläche der Erde umherschweben, durch jede Bewegung der Luft erschüttert, von den Winden hin und her getrieben, verdichtet und zerstreuet werden; die gleich den leichtesten Wolken von einem Orte zu dem andern übertragen, in tausend Gestalten zusammengehäufet, und in verschiedenen optischen Bildern dargestellet werden können, u. s. w. Das Licht der Nordscheine aber hangt bey den einen von den Sonnen-, bey andern von den Mondesstralen, und noch andern von den Stralen beider Gestirne gleichzeitig ab; insofern nämlich diese Stralen auf den verschieden

gebil-

gebildeten Oberflächen dieser Eistheilchen zurückgeworfen, oder zurückgeworfen und zugleich gebrochen werden; je nachdem die Beschaffenheiten des Lichtes, der Farben und Figuren verschieden sind; diese mannichfaltigen einzelnen Phänomene werden in Verfolge des Werkes nach physischen und optischen Gesetzen weitläufiger auseinander gesetzet werden.

## §. 11.

## Auflösung einiger Schwierigkeiten, die dieser Theorie entgegen zu seyn scheinen.

76) Die erste und schier einzige Schwierigkeit, die dieser Theorie entgegen zu seyn scheinet, bestehet darinn, daß wenn der Mond neu, oder seiner Conjunction nahe, und die Sonne zugleich tief unter dem Horison stehet; dem ungeachtet Nordscheine, und zwar mit einem sehr starken Licht erschienen sind; wie man in den folgenden Theilen dieses Werkes sehen wird. Nun ist aber aus der Lehre von den Dämmerungen bekannt, daß wenn die Sonne sich 18 oder 19 Grade unter dem Horison befindet, die Dämmerungen aufhören, und die Nacht anfängt; die Nacht erfolgt aber deswegen, weil keine Lichtstralen mehr in die Atmosphäre fallen, und in ihr zurückgeworfen werden können. Wenn also das Nordlicht seinen Ursprung von den Sonnen- oder Mondesstralen hätte, die in den Eistheilchen zurückgeworfen werden; so wird man entweder diese Eistheilchen auf eine ungeheure Höhe in der Atmosphäre hinaussetzen, das heist, über der Atmosphäre selbst annehmen müssen; oder wenn die Stralen der tief unter dem Horison stehenden Sonne zu den Eistheilchen, die in der uns bekannten Luftregion schweben kommen sollen, so müssen unzählige Zurückwerfungen der Stralen behauptet werden; je mehr deren aber sind, desto

schwä-

schwächer und schwächer muß das Licht selbst werden, so zwar, daß es ganz unsichtbar würde. Es scheinet also ausgemacht zu seyn, daß um die Zeit des Neumonds, wenn die Sonne tief unter dem Horison stehet, ein damal entstehendes Nordlicht seinen Ursprung von den Sonnenstralen nicht haben könne.

77) Um diese Schwierigkeit, derenthalben die Behauptung, daß das Nordlicht von den Sonnenstralen, welche von den Eistheilchen zurückgeworfen werden, entstehe, von Mathematikverständigen schon oft als schlechterdings für unmöglich erkläret worden ist, vollkommen aufzulösen, muß man auf folgendes Acht haben:

78) 1. Muß man wissen, daß die Lehre der Dämmerungen, die von Mathematikern bisher ist angeführet worden, so wie die Bestimmung der Höhe der Atmosphäre, nicht nur nicht erwiesen, sondern auch auf viele falsche Voraussetzungen gebauet ist; so zwar, daß Muschenbröck diese Lehre für unnütz und unwerth erklärte, sie in seine Einleitung in die natürliche Weltweißheit aufzunehmen. Num. 2186. der lateinischen Ausgabe von 1762. spricht er davon folgendermasen: Halley und de la Hire haben sich Mühe gegeben, diese Methode (die Höhe der Atmosphäre, und die Dauer der Dämmerungen zu bestimmen) mehr zu verfeinern; indeß hat man zu viele Voraussetzungen angenommen, daß man sie unter die ächten Beweise rechnen könnte; damit wir also nicht mit einer unnützen Lehre die Anfänger belästigen, ist es besser zu gestehen, daß die wahre Höhe der Erdatmosphäre noch unbekannt ist.“ Wer nun die Methode die Höhe der Atmosphäre zu messen zu wissen verlangt, der kann sie beim Halley, beim Varennius, de la Hire, Schmidt, Kästner, Bernoulli und in dem neuen Werke des Herrn Lamberts, in seiner Photometrie nachlesen, in welchen

Wer-

Werken er eine so verschiedene Höhe der Atmosphäre angegeben finden wird, daß es allerdings wunderbar ist, daß so gelehrte Männer ihre Bemühungen auf einen Gegenstand gerichtet haben, der von tausend unbekannten Verhältnissen und Bestimmungen abhangt. Unter diesen Schriftstellern erinnere ich mich einen Geometer gelesen zu haben, der die Höhe der Atmosphäre, in der die Sonnenstralen zurückgeworfen und gebrochen werden können, wenn man die Dämmerungen von einer doppelten Zurückwerfung herleitet, bis auf $10\frac{1}{2}$ italiänische, oder $2\frac{3}{4}$ deutsche und $1\frac{5}{6}$ norwegische Meilen herabsetzte, und dann noch die Erinnerung hinzusetzte, daß die, der Sonne vorangehende Sonnenatmosphäre, welche die Erdatmosphäre erleuchtet, diese noch viel niedriger erfordere. Herr Lambert aber, als er in seinen Berechnungen auch auf diese Erniederung der Erdatmosphäre nämlich $2\frac{1}{2}$ deutschen Meilen kam, zeigte, daß diese geringe Höhe der täglichen Erfahrung der Dämmerungen widerspreche, und also ganz falsch angenommen sey *).

79) Es

*) Lamberts Photometrie §. 1028. der Vorschritt der Hauptdämmerung hängt von der Höhe der Luft A. H ab; wird diese nun so angenommen, wie wir sie aus einer einzigen Zurückwerfung hergeleitet haben, nämlich von 9,0,6 Meilen, so müste die Dämmerung viel später nach H. C kommen, das heist, sie müßte am Tage der kürzesten Dauer den 5. October, und 7. März zu Augsburg über eine Stunde über dem Scheitelpunkte schweben, da wir doch gesehen haben, daß es nur $38\frac{1}{2}$ Minuten beträgt. Nimmt man im Gegentheil die Höhe A. H. $2\frac{1}{2}$ deutsche Meile an, so müste sich die Hauptdämmerung 14 Minuten nach dem Untergang der Sonne über dem Scheitel einfinden; beides widerspricht aber der täglichen Erfahrung; daher kommt die Höhe der Atmosphäre, insofern sie das Licht noch zu-

79) Es ist hier meine Sache nicht, die Ursachen aller der Abweichungen in der Bestimmung der Höhe der Atmosphäre anzugeben; doch will ich Einiges darüber zur Kenntnis vorlegen. 1. Alle, die die Höhe der Atmosphäre zu bestimmen suchen, setzen erstens voraus, daß die Dämmerung aufhöre, wenn sich die Sonne 18 bis 1920 Grade unter dem Horison befindet. Diese Voraussetzung setzet wiederum voraus, erstens, einen solchen Zustand der Atmosphäre, welcher die Stralen der 19 bis 20 Grad unter dem Horison stehenden Sonne nicht mehr zurück zu werfen im Stande sey. Man begreift es, daß diese Voraussetzung nach der verschiedenen Beschaffenheit der Atmosphäre eben so verschieden seyn müsse, als verschieden dieser Zustand aus tausend Umständen, der verschiedenen Ausdünstungen werden kann, welche durch Wärme und Kälte nicht nur verdichtet, oder verdünnet, sondern auch ganz verändert werden müssen, als wenn z. B. die Dünste gefrieren oder wiederum aufgelöset werden; wenn sie von höhern Winden zusammengedrängt, in eine höhere Gegend getrieben, oder in eine niedere herabgeworfen werden; und so ins Mannichfaltige weiter. Eben diese Voraussetzung setzet zweitens wiederum voraus, daß die Nacht damal anfange, wenn die Sonne sich 19 bis 20 Grade unter dem Horison befindet, ohne jedoch zu bestimmen, was für ein Lichtmangel erfordert werde, um die Nacht hervorzubringen. Ob schlechterdings alle, oder nur die meisten und stärksten Sonnenstralen abwesend seyn müssen, und ob die Nacht damal anfange, wenn man z. B. bey abwesendem Mond die Fixsterne der 5ten Größe mit freiem Auge sehen könne; wie scharf die Sehempfindung seyn müsse, die jedoch von dem verschiedenen Zustande

rückzuwerfen fähig ist, nnd die wir aus den Berechnungen gegen vier deutsche Meilen gefunden haben, der Wahrheit am nächsten.

stande der Atmosphäre abhangt? — Diese Voraussetzung setzet drittens voraus: man könne den Unterschied der gänzlichen Verschwindung der Dämmerung genau wahrnehmen; welches jedoch aus oben angeführten Ursachen nicht bestimmet werden kann. Die zweite Voraussetzung bestehet darinn, daß einige annehmen, die Extension oder die Dauer der Dämmerung geschehe durch eine einzige Zurückwerfung der Stralen; andere durch zwei derselben; nun wird aber Niemand erweisen, ob die Dämmerungen durch eine, zwei, oder mehrere Zurückwerfungen der Stralen entstehen. Denn gewiß, wenn man auch einerley Höhe der Atmosphäre annimmt, so wird doch die Dämmerung bey doppelt oder dreyfach mehr dünstigem Himmel als sonst, durch eine einzige Zurückwerfung eben so lange dauern, als mittelst zween derselben in einer andern Voraussetzung. Oder man setze die nämliche Beschaffenheit, aber eine verschiedene, z. B. größere Höhe der Atmosphäre voraus, so wird die Dauer der Dämmerung mittelst einer Zurückwerfung der Stralen eben so groß seyn, als mittelst zweier Zurückwerfungen bey geringerer Höhe. Die dritte Voraussetzung ist diese: daß sie zur Bestimmung der krummen Linie des gebrochenen Strales, in ihren Berechnungen die nämliche Größe der Horisontalbrechung von 33 Minuten für jede Höhe bis zum Scheitelpunkte annehmen, da doch bey größerer Höhe die Krümmungen der gebrochenen Stralen kleiner werden, und immer mehr sich einer geraden Linie nähern; sie nehmen ferner an, daß die Krümmung des gebrochenen Lichtstrales, wenn er aus einer dichtern in eine dünnere Luftschichte gleitet, nicht eben so zurückgestellet werde, wie sie mehr gekrümmet wurde, da der Stral aus einer dünnern in eine dichtere Luftschichte fuhr. Sie nehmen endlich eine sphärische Figur der Atmosphäre an, und daß die Sehstralen eines den Himmel beschauenden Beobachters durch einen sphärischen Durchschnitt des Erdschat-

schattens gehe, welches letztere doch als falsch erwiesen ist.

80) Die zweite Methode die Höhe der Atmosphäre, nämlich mittelst der Barometer zu bestimmen, ist eben, und meinem Urtheile nach, noch unsicherer als die vorhergehende Methode; und zwar aus dem Grunde, weil die Beschaffenheiten der Luftschichten, welche Luftschichten einer Linie des Barometers, entsprechen, je höher sie liegen, um so unbekannter sind, und aus vielen Ursachen immer unbekannt bleiben werden. Eben so unsicher ist die dritte Methode, in welcher man die Höhe der Atmosphäre mittelst der logistischen Refraktionslinie der Luft, die man aus Beobachtungen gefunden, zu bestimmen suchet.

81) Da nun also die Lehre von der Höhe der Atmosphäre sowohl, als der Dämmerungen keine Gewißheit hat, und von allen Seiten wanket: so kann auch kein gründlicher Einwurf, der von der Höhe der Atmosphäre, oder der Lehre der Dämmerungen genommen wäre, gegen meine Theorie gemachet werden. Um aber meine Theorie über allen Zweifel hinaus zu setzen, und die Schwierigkeiten, das Nordlicht zur Zeit des Neumondes zu erklären, ganz zu entwickeln: so führe ich nachstehende Wahrheiten zur Ueberlegung an.

82) Setzen wir, Fig. 15. die Erde A sey von aller Atmosphäre, welche auch nur den geringsten Sonnenstral zurück werfen könnte, gänzlich beraubt; O. p. q. sey der Horison des Beobachters; das Zentrum der untergehenden Sonne sey in S, der Mond aber und die übrigen Planeten bereits unter dem Horisonte; in diesem Falle ist folgende Warheit ausgemacht: daß die Zeit des Ueberganges vom hellen Tage, zur dicksten Nacht, das heist, die ganze Dauer der Abenddämmerung nicht länger seyn

würde,

würde, als die Zeit, während der sich die Sonnenscheibe unter den Horison senket, also ungefähr 2 Minuten Zeit, und die Tiefe der Sonne unter dem Horison, in Rücksicht auf ihren untern Rand würde 31 bis 32 Minuten, oder einiges über $\frac{1}{2}$ Grad betragen. Dieses Phänomen würde nämlich einer gänzlichen und Centralsonnenfinsterniß gleichen, wenn der Mond sich mit eben der Geschwindigkeit in seiner Bahn bewegte, mit der die Sonne ihre Tagkreise um die Erde zu beschreiben scheinet. Aus dieser Hypothese erhellet, daß wir die Wohlthat der täglichen Dämmerungen den Stralen, die in der Atmosphäre zurückgeworfen werden, zu danken haben.

83) Setzen wir nun ferner, die Erde sey mit einer solchen Atmosphäre umgeben, dergleichen zunächst die Erde unter dem Aequator hat; der Beobachter einer Dämmerung sey auch unter dem Aequator, und die Sonne ebenfalls in diesem Kreise; die Abenddämmerung höre nach dieser Hypothese damal auf, wenn die Sonne 20 Grade tief unter dem Horisonte stehet (ich nehme 20 Grade zur Erleichterung der Berechnungen an). Die gänzliche Dauer der Abenddämmerung vom Untergang der Sonne, bis zu Ende einer Stunde oder 60 Minuten Zeit; die Höhe der Atmosphäre sey welche sie wolle, denn ich bedarf ihres Verhältnisses zur Darstellung folgender Warheiten nicht; wir wollen indeß von der Neigung der Sonnenstralen, welche durch die Stralenbrechung verursachet wird, abstrahiren, und den Weg der Stralen gradlinigt annehmen; denn man wird begreifen, daß die Gradheit der Stralen die bald zu folgernden Warheiten nicht beeinträchtiget, weil ich im Folgenden beweisen werde, daß die Dauer der Dämmerungen weder von der Höhe der Atmosphäre, noch von der Krümmung der Lichtstralen, sondern von der Gestalt, Dichtheit, Dünne, u. s. w. der Materie, welche unsere Atmosphäre ausmachet, herzuleiten sey.

84) Dieses nun vorausgeschickt: so sey in der 16. Fig. der Kreiß des Aequators KPMNO. in M sey der Horison eines Beobachters unter dem Aequator; die Atmosphäre um die Erde sey AEBDX. der letzte Sonnenstral der untergehenden Sonne sey ABy. Tangente des Horisonts in M; der Stral Ey sey ferner Tangente auf die Atmosphäre in E und sinnlich gleichlaufend mit dem Strale ABy, so werden alle zwischen E und M begriffene Stralen untereinander sinnlich gleichlaufend seyn; AEBMA sey ein Theil der Atmosphäre, die der Beobachter in M sehen kann, und der ihm als ein Hemisphärium vorkommen wird. Aus diesen Bestimmungen folget: daß die Fläche des Horisonts M von keinem graden Sonnenstrale, sondern nur von den aus dem Theile der Atmosphäre AEB auf diese Fläche zurück geworfenen Stralen erleuchtet; und daß der ganze Theil der Atmosphäre für den Augenblick des Unterganges gleichförmig erhellet werde. Nun steige die Sonne nach und nach unter den Horison, so wird ein Beobachter in M einen Theil des Morgenhorisonts verfinstern, und das Licht deswegen vermindern sehen; daß entweder schwächere oder wenigere Stralen aus der Gegend A, wenn die Sonne schon tiefer stehet, zurückgeworfen werden; es werden deren aber deswegen schwächere oder wenigere zurückgeworfen, weil ein Theil der Atmosphäre A von den schon zum zweitenmale zurückgeworfenen Stralen erleuchtet wird. So, wenn wir annehmen, daß die Sonne bis Z niedergestiegen sey, und einen Halbmesser EDZ ziehen, der auf die Erde in H Tangente werde, so wird der Theil der Atmosphäre EBDHE durch die zum erstenmale zurückgeworfenen Stralen erleuchtet werden, so wie zuvor, da die Sonne in y stand, der Theil der Atmosphäre AEBMA durch die zum erstenmale zurückgeworfenen Stralen erhellet wurde. Wenn aber die Sonne bis in Z niedergestiegen, so wird die Atmosphäre in A nur von dem Theile der

Atmo-

Atmosphäre ERB erleuchtet, die Fläche des Horisonts aber in M wird von dem Theile der Atmosphäre ERB erhellet, die durch die zum erstenmale zurückgeworfenen, und dann von dem Theile AER durch die zum zweitenmale zurückgeworfenen Stralen, die deßwegen schwächere und wenigere sind, als da sich die Sonne in y befand, erleuchtet worden. Wenn sich ferner die Sonne in Z befindet, so wird der Beobachter, wegen dem Halbmesser EDZ der bis zum Scheitelpunkte der Atmosphäre des Beobachters in E hingehet, einen dunkeln Halbzirkel als die Gränze der Hauptdämmerung über dem Scheitel stehen sehen, welcher Halbkreis sich um so mehr gegen Westen nähert, je tiefer die Sonne unter den Horisont hinabsteigt, bis sie sich endlich in S gegen 20 Grade unter demselben befindet, und die Dämmerung in B verschwindet. Und dieses ist die allgemeine Idee der Entstehung der Dämmerungen, die ich in der Kürze habe vortragen müssen, damit das übrige um so leichter und deutlicher verstanden werde. Es ist aber aus der Beobachtung des Fortschrittes der Dämmerung offenbar, daß seine Helle von dem Grade oder der Stärke des zurückgeworfenen Lichtes abhange; das heist, je stärker das Licht, desto heller die Dämmerung; und jemehr der Grad der Stärke abnimmt, destomehr muß auch die Helligkeit der Dämmerung sich vermindern.

85) Im gegebenen Falle also eines Beobachters und der Dämmerung unter dem Aequator, wollen wir zur Erleichterung des Kalkuls annehmen, die Helle der Dämmerung oder die Stärke des Dämmrungslichtes wüchse in dem Maße ab, nach welchem sich die unter dem Horison erniedriget, (dieses vorausgesetzte Verhältnis ist zwar falsch, es thut aber der fest zu setzenden Warheit keinen Eintrag, in was immer für einem Verhältnis die Dämmerung abnimmt.) das heist, da wir angenommen, die

Sonne befinde sich am Ende der Dämmerung 20 Grade unter dem Horison, wenn also die Sonne um einen Grad, oder um den zwanzigsten Theil ihrer Erniederung unter dem Horison stehet, so soll auch die Klarheit der Dämmerung um $\frac{1}{20}$ abnehmen, und wenn die Sonne um 2 Grade erniedriget ist, so solle auch die Klarheit der Dämmerungen $\frac{2}{20}$ abgenommen haben, und so fort. Und da wir die Sonne und den Beobachter in den Aequator, oder in die gerade Stellung der Sphäre gesetzet haben, so wird die tägliche Bewegung der Sonne unter dem Horisonte mit der Zeit im Verhältnis stehen; das heist, jedem Grade der Senkung unter den Horisont wird ein $\frac{60}{20}$ oder 3 Minuten Zeit, also 5 Graden 15 Minuten Zeit entsprechen.

86) Dieses nun vorausgeschickt, wollen wir über die Stärke oder die Helle des Dämmerungslichtes, wenn die Sonne sich gerade am Horisonte niedersenkt, oder sich in y befindet, einige Hypothesen setzen, aus denen wir die Dauer der Dämmerung, und die entsprechende Anzahl der Grade der Herabsenkung der Sonne unter den Horison um so leichter folgern können. Setzen wir also, daß unter allen oben angeführten Verhältnissen, die Beschaffenheit der Helle der Atmosphäre durch was immer für eine Ursache so verändert werde, daß, wenn die Sonne y nah am Horison stehet, der durch die reflectirten Stralen erleuchtete Theil der Atmosphäre A E B nur den halben Theil des reflektirten Lichtes auf den Horison in M zurückwerfe, als er im ersten Falle zurückgeworfen hätte; so ist es ausgemacht, man mag auf die Wirkung des Lichts der Atmosphäre oder der Erleuchtung der Horisontalfläche M Rücksicht nehmen, daß, wenn die Sonne um die Hälfte so niedrig stehet, als sie vermöge der vorigen Forderung stehen sollte; das heist, wenn die Sonne bis in H um 10 Grade niedergestiegen, so wird die Nacht eintreten, die

Dauer

Dauer der ganzen Dämmerung wird nur 30 Minuten, oder eine halbe Stunde betragen, und überhaupt Alles nur die Hälfte des ersten Falles seyn; denn die Helle der Atmosphäre im ersten Falle kann passend durch das Segment der Sphäre AEBMA oder durch den Bogen AEB, mithin die verminderte halbe Helle des zweiten Falles richtig durch das halbe Segment AEBMA, oder den halben Bogen AEB ausgedrücket werden; also durch AE oder EB. Der Mangel der Helligkeit also der in B Statt fand, da die Sonne in S sich befand, oder das Ende der Dämmerung im ersten Falle, wird dem Mangel der um die Hälfte verminderten Helligkeit gleichen, da die Sonne in H, oder in der halben Tiefe des ersten Falles stehet; das heist, wenn die Sonne um 10 Grad unter dem Horisonte stehet, so wird die Dämmerung schon am Ende seyn. Durch eben diesen Schluß erhellet, daß wenn wir die Klarheit der Dämmerung um $\frac{3}{4}$ vermindert annehmen, das Ende der Dämmerung schon damal erfolgen werde, wenn die Sonne sich um den vierten Theil der ganzen Erniederung des ersten Falles unter dem Horisont befindet, und die ganze Dauer der Dämmerung also nur den vierten Theil, oder 15 Minuten betragen werde. Und so kann man mit Schlüssen weiter folgern, wie groß die Dauer der Dämmerung, bey was immer für veränderter und verringerter Helle der Atmosphäre in Beziehung auf die Helle im ersten Falle ausfallen müsse.

87) Setzen wir ferner, daß unter allen den Verhältnissen des ersten Falles, die Beschaffenheit der Helle der Atmosphäre aus was immer für einer Ursache so verändert werde; daß, wenn die Sonne sich am Horison befindet, die Helligkeit des Theiles der Atmosphäre AEBD durch die reflecktirten Stralen um die Hälfte der Stärke des Lichtes, welche sie im ersten Falle hatte, vermehret werde; so folget, daß wenn die Wirkung des Lichtmangels

sichtbar werden, oder die Dämmerung ein Ende nehmen soll, die Erniederung der Sonne unter den Horison um die Hälfte der Erniederung des ersten Falles größer oder tiefer seyn müsse; das heist die Sonne wird bis in T herabsteigen und den Bogen NV = 20 + 10 = 30 Graden vollenden müssen; in welchem Falle dann die Dauer der Dämmerung 60 + 30 Minuten oder $1\frac{1}{2}$ Stunde beträgt. Und wenn wir annehmen, daß die Helle der Atmosphäre um ein doppeltes des ersten Falles vermehret werde, so wird auch eine doppelte große Erniederung der Sonne unter den Horisont, oder 40 Grade erfordert werden; und die ganze Dauer der Dämmerung wird doppelt so lang seyn, oder zwey Stunden betragen. Würde die Helle um ein dreifaches vermehret, so müste die Erniederung der Sonne auch um ein Dreifaches tiefer, und die Dauer der Dämmerung um ein dreifaches länger, oder von 3 Stunden ausfallen.

88) Aus diesen angenommenen Hypothesen folgen nachstehende Warheiten: 1. Daß, wenn im Falle der ersten Dämmerung, oder jener, welche unter dem Aequator Statt fände, und 60 Minuten dauert, und wobey die Sonne um 20 Grade unter dem Horisonte stehet, angenommen wird, die Sonne stehe nur um 10 Grade unter dem Horisonte, und es sich eräugne, aus was immer für einer Ursache, daß die Helle der Atmosphäre plötzlich um die Hälfte der Helligkeit, die sie bey Untergang der Sonne zuvor hatte, vermindert werde, eben so plötzlich zu der Zeit die volle Nacht eintreten müsse, zu welcher Zeit es sonst noch halbe Dämmerung gewesen wäre. Und wenn dieses Phänomen bey heiterem Himmel vorfiele: so müste es in den Gemüthern der Beobachter nicht geringe Verwunderung, und nicht geringen Schrecken verursachen; aus dem Grunde, weil die Nacht plötzlich einbräche, die Dämmerung um eine halbe Stunde früher endete, und

alles

alles dieses mit einem merklichen Sprunge. Und wiederum: wenn die Sonne bereits 20 Grade tief unter dem Horison stünde, zu welcher Zeit die Dämmerung sich endet; und die Atmosphäre würde durch was immer für eine Ursache so plözlich und in wenigen Minuten um die Hälfte der Helligkeit bereichert, die sie bey Untergang der Sonne hatte: so folgte, daß in der Atmosphäre plözlich solch eine Helle entstünde, welche derjenigen gliche, die sie bey einer Erniederung der Sonne von 10 Graden hatte; welche plözliche Verwandlung der Helligkeit der Atmosphäre, oder welcher Uebergang von der Nacht, zu einer hellen Dämmerung, eine eben so große Verwunderung wegen seiner Ungewöhnlichkeit verursachen würde. Nun werde ich unten beweisen, daß dieß Phänomen mit dem Phänomen des Nordlichts in der gemäßigten Zone einerley ist.

89) Es ist klar, daß diese Säze aus angeführten Hypothesen von selbst fließen; wiewohl ich aus der Theorie der Optik weis, daß sie in Rücksicht der Dauer der Dämmerung und der Erniederung der Sonne unter den Horison einige Abänderungen leiden, vorzüglich in Beziehung der Entfernungen der zurückgeworfenen Lichtstralen, deren Klarheit oder Stärke, wenn alles übrige gleich ist, sich im umgekehrten Quadratverhältnisse der Entfernungen vermindert. Jedoch merke ich noch an, daß im gegebenen ersten Falle der ordentlichen Dämmerung, und bey was immer für gegebener Verminderung dieser Dämmerung und unter vorausgesezter doppelter Zurückwerfung im ersten Falle, die Reihen der verschiedenen Abnahmen, auch im Verhältnisse der Klarheit oder Stärke wachsen oder abnehmen müssen. Hier folget nun die unwiderlegliche Warheit in Betref des Endes der Dämmerungen: daß wenn die Helle der Atmosphäre in Vergleichung der Helle, die sie beim Untergang der Sonne hatte,

vermindert wird: so erfolget das Ende der Dämmerung auch bey geringerer Tiefe der Sonne, und die Dauer ist kürzer; wenn aber die Helle der Atmosphäre in Vergleichung mit der Helle die sie beym Untergang der Sonne hatte, stärker geworden, die Erniederung der Sonne tiefer seyn müsse, um die Verschwindung der Dämmerung zu verursachen, deren Dauer sodann länger ist. Wie groß aber die Erniederung der Sonne unter dem Horison für jede der angeführten Hypothesen nach optischen Gesetzen seyn müsse, kann wohl durch analytische Kalkuls untersuchet, aber nicht ganz genau bestimmet werden; aus dem Grunde, weil diese Kalkuls nicht angestellet werden können, außer man nimmt verschiedene Voraussetzungen der Stärke und der Dichtheit der zurückgeworfenen Stralen, und ihrer Wirksamkeit und Kräfte; ingleichen der Veränderung der Atmosphäre in Rücksicht der Dichtheit, der Gestalt der Theilchen, ihre Stralenzerstreuung und deren Verlöschung; ferner verschiedene Vorausseţungen der Fähigkeit dieser Theile die Stralen verschieden zu brechen, zurückzuwerfen, und zu zerspalten, und tausend derley Suppositionen an; um also alle Schwierigkeiten über die Entstehung und Erklärung des Nordlichts zur Zeit des Neumonds, wenn sich die Sonne tief unter dem Horison befindet zu heben: so hat man sich nur folgendes recht wohl zu merken.

90) Erstens muß man die Helle der Atmosphäre, die von der Zurückwerfung der Sonnenstralen abhangt, jederzeit mit jener Helle der Atmosphäre vergleichen, die wir in der gemäßigten Zone und unter jenen Parallelkreißen, oder geographischen Breiten, wahrnehmen, unter welchen die Mathematiker ihre Lehre von den Dämmerungen und ihre Kalkuls mit der Erfahrung oder mit Beobachtungen verglichen haben. Nun ist aber bekannt, daß diese beobachtende Mathematiker größtentheils sich unter geogra-

phischen

physischen Breiten von 50 bis 40 Graden, also in der Mitte der gemäßigten Zone, und weiter hin gegen Süden befanden. Meine erste Anmerkung ist daher diese: die Dämmerungen dieses Theiles der gemäßigten Zone hangen größtentheils von der Beschaffenheit der untern Luftregion der Atmosphäre ab. Man weis aber ferner, daß ungefähr um die Mitte der gemäßigten Zone die untere Luftregion, die Gegend der Dünste sey, und schon ziemliche Höhe habe; denn wenn man von der kalten Zone sich entfernet und gegen den Aequator nähert: so häufen sich die von der Erde zurückgeworfenen Sonnenstralen, ihre Wirksamkeit nimmt wegen ihrer dem Senkel sich nähernden Richtung zu, die von der Erde zurückgeworfene Wärme wächst, und durch diese vermehrte Wärme muß auch die untere Luftregion verdünnet werden, und an Ausdehnung und Höhe zunehmen. Hernach muß diese Luftschicht auch wegen der täglichen Bewegung der Erde, wegen der vom Mittelpunct abstrebenden Kraft, und der dadurch verminderten Schwere höher werden. Die Hauptbeschaffenheit der Atmosphäre in der gemäßigten Zone unter einer Breite von 50 bis 40 Graden ist mithin die Beschaffenheit einer mit Dünsten angefüllten Atmosphäre. Hat man sich nun aus diesen Schlüssen so viel wohl gemerket, daß die in der Mitte der gemäßigten Zone entstehenden Dämmerungen von den Sonnenstralen, die in den Dünsten der Atmosphäre zurückgeworfen werden, ihren Ursprung haben: so können wir die oben angeregte Schwierigkeit über das zu Zeit des Neumonds entstehende Nordlicht, wenn sich die Sonne tief unter dem Horisont befindet: aus optischen und physischen Grundsätzen sehr leicht auf folgende Art auflösen.

91) Es ist aus der Physik bekannt, daß die Dünste der Atmosphäre sehr kleine durchsichtige, glatte, mit der Luft vermischte, und in derselben schwimmende Wasserkügelichen

lichen sind; die mithin in Beziehung auf die Zurückwerfung der Stralen an ihren äußern Theilen der Oberfläche eben so anzusehen sind, wie in der Katadioptrik die glatten Oberflächen sphärischer Spiegel, z. B. glatte Glaskugeln betrachtet werden; nun ist aber aus der katadioptrischen Theorie der sphärischen Spiegel bekannt, daß die auf eine sphärisch erhobene parallel einfallenden Stralen aufeinander laufend, zurückgeworfen, und nach allen Seiten zerstreuet werden; mithin müssen nur wenige Stralen auf den nämlichen Punct treffen, und ihre Kräfte und Wirksamkeit dadurch ungemein vermindert werden; und je geringer der Durchmesser einer Sphäre ist, desto weniger Stralen können auf den nämlichen Punct zurückgeworfen werden; und wenn dieser Durchmesser ganz unansehnlich wäre, dergleichen wir in den Dunstkügelchen annehmen müssen: so können sie auch nur eine sehr geringe und beynah unempfindbare Zahl der Stralen zurückwerfen. Daher kommt es, daß die von sphärischen Spiegeln zurückgeworfenen Gegenstände klein und matt erscheinen, und in einer nicht beträchtlichen Entfernung vom Auge ganz verschwinden, oder unempfindbar werden. Herr Lambert hat in seiner Photometrie im 3ten Theile 1 Hauptstück §. 671. durch Berechnungen gefunden, daß, wenn man annehme, daß der Mond in seiner mittlern Entfernung ein vollkommen glatter oder vollkommen reflectirender sphärischer Converspiegel sey, und die Anzahl der auf den Mond einfallenden Sonnenstralen $\pi$ gleiche; und vorausgesetzt, daß diese Sonnenstralen auf der Oberfläche des Monds gleichförmig vertheilet würden: so würde sich die Stärke des zurückgeworfenen Lichtes in dem Verhältnis vermindern: wie $174900\pi : \pi = 184\sqrt{900} : 1$ stehet. Das heißt: die Dichtheit der zurückgeworfenen Stralen, verhält sich zur Dichtheit der einfallenden Stralen, wie $1 : 184\sqrt{900}$; so zwar, daß die Verminderung

der

der Dichtheit der zurückgeworfenen Stralen beinah unglaublich ist.

92) Aus dieser Betrachtung erhellet also, daß wenn man nicht eine ungemein große Anzahl der Dünste in der Atmosphäre annimmt: das von der äußern Oberfläche dieser Dunstkügelchen zurückgeworfene Sonnenlicht keine große Wirksamkeit haben werde. Da es aber klar ist, daß auch die innere Hohlfläche dieser Dunstkügelchen, so wie bey den Regentropfen, welche den Regenbogen bilden, das Licht zurückwerfen müssen: so muß, meinem Urtheil nach, die größere Lichtmenge vorzüglich daher abgeleitet werden. Aber wie geringe muß demungeachtet dieses Licht in Beziehung jenes zurückgeworfenen Lichtes seyn, welches entstehen würde, daß diese Dunstkügelchen in runde Flächen von eben dem Durchmesser verwandelt wären? es würde nämlich eben das Verhältnis zwischen diesem Licht Statt finden, als wenn man einen sphärischen Spiegel z. B. von einem Zoll im Durchmesser in einen Planspiegel von eben dem Durchmesser veränderte; wie dies aus der Katadioptrik offenbar ist; denn es ist die Eigenschaft der Planspiegel, daß sie die auf sie parallel einfallenden Stralen ebenfalls parallel von jedem Puncte zurückwerfen. Daher beobachtet man, daß ein der Sonne entgegengestellter Planspiegel das Sonnenbild unter eben dem Durchmesser seiner Scheibe zurückwirft, und wenn wir nach dem obigen Beispiele mit Lambert den Mond als einen vollkommen reflektirenden Planspiegel annehmen, welcher eben den Durchmesser hat: so werden sich die vom Planen Monde zurückgeworfenen Stralen, zu den vom sphärischen Mond zurückgeworfenen Stralen verhalten, wie $184\sqrt{900}$ zu 1. eine in der That unglaubliche Vermehrung.

93) Nehmen wir nun an, daß aus was immer für einer Ursache die Dunsttheilchen in der Atmosphäre plötzlich

lich gefrören; durch welche Gefrierung es geschehe, daß die Theilchen ihre sphärische Gestalt verlören, und in lauter kleine platte Flächen oder kleine sehr glatte Planspiegel verwandelt würden: sie mögen durch die Zerspaltung mittelst der zusammenziehenden Kälte, oder durch die Verschiebung in eine andere Gestalt mittelst eben der Kälte, oder auf was immer für eine Art in Eißplätchen verändert werden: so bleibt es immer wahr, daß diese in gefrorene Planspiegel verwandelten Dunstkügelchen, wenn anders die Anzahl der Lichtstralen, die in sie als Dunstkügelchen einfielen, die nämliche bleibet, nothwendig eine große Vermehrung der Helle des reflectirten Lichtes erhalten müssen, weil die Anzahl der reflectirten Stralen vermehret worden. Was für eine ansehnliche Verstärkung des Lichts aber entstehet, wenn statt der Dunstkügelchen gefrorene Planspiegelchen angenommen werden, erhellet schon aus dem starken Lichte der Nebensonnen, deren Licht man oft eben so stark, als das der wahren Sonne beobachtete, wie bereits im zweiten Hauptstück gesaget worden. Jeder kann dieß aus eigener Erfahrung wahrnehmen, wenn er der Sonne einen sphärischen Converspiegel entgegen hält, dessen zurückgeworfene Stralen auf einer dunkeln Fläche, in was immer für einer Entfernung aufgenommen werden; und dann statt des sphärischen Converspiegels einen runden Planspiegel von eben dem Durchmesser des vorigen der Sonne entgegen hält, und dessen reflecktirte Stralen unter eben der Neigung auf dieser dunkeln Fläche aufnehmen machet; er wird dann solch einen Unterschied zwischen dem vom sphärischen Converspiegel, und dem vom runden Planspiegel zurückgeworfenen Lichte finden, der in einem weit kleinern Verhältnisse, als 1 zu 100000 stehet; wie dieß oben vom Mond bewiesen wurde.

94) Hieraus kann man nun schon leichte schließen, woher es kommt, daß zur Zeit eines Nordlichtes in der gemäßigten Zone, wenn schon die Sonne ziemlich tief unter dem Horison stehet, ein ganz neues zum Vorschein zu kommen scheinet. Es kommt dieses daher, weil zur Zeit des Nordlichtes unzählige Eistheilchen die Stelle der Dünste in der Atmosphäre einnehmen. Diese Eisblättchen werden entweder durch höhere nordliche Winde nicht nur in die Atmosphäre, welche dem Beobachter entspricht, sondern auch in die, welche unter dem Horison der Sonne nahe stehet, getrieben: oder durch entstandene Kälte aus den Dunsttheilen der Atmosphäre selbst gebildet; von diesen Eisblättchen wird nun ein tausendmal stärkeres Licht, als sonst von bloßen Dunsttheilchen, in die Atmosphäre des Beobachters zurückgeworfen, welches Licht nach der verschiedenen Beschaffenheit sowohl der Anzahl der Eistheilchen, als der verschiedenen Tiefe der Sonne unter dem Horison von verschiedener Stärke oder Schwäche beobachtet wird. Wäre die Atmosphäre beständig mit diesen Eistheilchen angefüllet, so müste diese Atmosphäre auch beständig ein solches Dämmerungslicht von sich werfen; und wirklich erscheinen in der kalten Zone beständig derlei Dämmerungen, und man begreift es, daß sie beständig erscheinen müssen; das heist: die Nordscheine in der gemäßigten Zone sind Dämmerungen der kalten Zone, oder wenn man will: die Dämmerungen der kalten Zone heißen Nordscheine in der gemäßigten Zone. Und hieraus erhellet nun offenbar meine öfters angeführte Behauptung; daß die Lehre der Dämmerungen, welche die Mathematiker für die gemäßigte Zone ausgearbeitet haben, man mag nun auf die Tiefe der Sonne, oder die Dauer der Dämmerung selbst, oder auf die Höhe der Atmosphäre sehen, in Beziehung auf die kalte Zone falsch sey, und gegen meine Theorie des Nordlichts nichts vermöge.

95) Wenn man nach dieser Erklärung der Vergrößerung der Stärke des zurückgeworfenen Lichtes in der Atmosphäre statt der Dünste vereisete Flächen annimmt: so bleibt keine Schwierigkeit übrig zu begreifen, warum auch da, wenn die Sonne sich über 20 Grade unter dem Horisont befindet, ein neues dämmerndes Licht, eine neue Dämmerung, mit einem Wort ein Nordlicht entstehen könne, und entstehen müsse. Jedoch ist noch die Frage übrig: aus was für einer Tiefe der unter dem Horison stehenden Sonne, die Sonnenstralen auf den oberen Horison zurückgeworfen werden können? und wie viele derley Zurückwerfungen wohl erfordert werden, daß ein merkliches Nordlicht gesehen werden könne? Diese Frage genau auflösen zu wollen, scheint mir eben so viel zu seyn, als bestimmen wollen: was für eine Menge, was für eine Anzahl dieser Eistheilchen erfordert werde, diesen oder jenen Grad des Nordlichtes hervorzubringen? daß sie auf diese oder jene Entfernung empfindbare Sonnenstralen zurückwürfen? Diese und derlei Fragen können niemal genau beantwortet werden, weil sie von zu viel Nebenbestimmungen abhangen. Doch will ich im Allgemeinen noch sagen, was ich sowohl aus Beobachtungen der ordentlich erscheinenden Nordlichte, als aus annähernden Berechnungen herausgebracht habe.

96) Aus den Beobachtungen zu Wardhus habe ich nur so viel schließen können, daß wenn die Sonne sich im Steinbock befand, das zu der Sonne gehörende Nordlicht, gegen Norden noch damal sichtbar geworden sey, wenn die Sonne 40 Grade unter dem Horison stand. Indeß weil die Sonne, wegen der nordlichen Breite von Wardhus zu 70° 21′ 36″, oder der Aequators Höhe zu 19° 37′ 24″ wenn sie sich auch im Steinbock oder ihrer größten südlichen Abweichung befindet, selbst um 12 Uhr in der Nacht nicht tiefer als 43° 7′ unter dem Horison ste-

het: so kann aus den Beobachtungen zu Wardhus keine größere Erniederung der Sonne zur Zeit eines erscheinenden Nordlichts nicht gefolgert werden. In Rücksicht dessen aber, was ich weiter unten sagen werde, ist gar nichts widersprechendes darinn, daß auch bey einer Tiefe der Sonne von 50 bis 60 Graden unter dem Horison ein, wiewohl schwächeres Nordlicht entstehen könne. Was aber die Anzahl betrift, wie viel Male die Stralenbrechungen erfordert werden, bey einer Sonnentiefe von 40 Graden, das ist dem doppelten von der, welche in den Dämmerungen der gemäßigten Zone statt findet; so ist klar, daß, wenn nach der gewöhnlichen Lehre der Dämmerungen, diese Dämmerungen in der Vorausseţung einer Dunstvollen Atmosphäre und bey einer Sonnentiefe von 20 Graden durch eine doppelte Zurückwerfung vollendet werden: daß unter vorausgeseţter nämlicher Höhe der Atmosphäre, aber um ein Vierfaches vermehrter Helle durch die Eisplättchen, das Nordlicht durch eine vierfache Reflexion geschehen müsse; wie dieses aus angestellten Rechnungen folget.

97) Allein man muß sehr wohl bedenken, daß je mehrere Zurückwerfungen der Stralen zur Hervorbringung des Nordlichtes erfordert werden, desto mehr müsse auch das zurückgeworfene Licht geschwächet werden; und wenn man die Sonnenstralen in Betrachtung ziehet: so muß diese Verminderung in Rücksicht der Stärke des Lichtes nicht in doppelten, sondern vierfachen umgekehrten Verhältnisse der Entfernungen der Sonne geschehen; da dieses Verhältnis in Vergleichung der Entfernung der Sonne von der Erde, und der Entfernungen, die durch die Zurückwerfungen in die Atmosphäre vergrößert werden, unendlich klein ist; sondern diese Schwächung erfolget in Beziehung der Verminderung der Dichtheit der Stralen und wegen den nicht vollkommen abgeglätteten

Flächen der reflecktirenden Eisplättchen, oder wegen der Verschiedenheit der Figuren der reflecktirenden Oberflächen; oder wegen der Neutonischen Zurückstoßung, und wegen der verschiedenen Richtung der unter verschiedenen Winkeln einfallenden Stralen. Damit ich aber die Reihe der Verminderung des Lichtes einigermaßen vor Augen lege, so wollen wir das gewöhnliche Verhältnis annehmen, welches die Katadioptriker zur Erleuchtung eines Gegenstandes von einem Kerzenlichte, das sie in verschiedenen Entfernungen beobachteten, setzen; voraus gesetzet, daß in dem von Planspiegeln zurückgeworfenen Lichte das nämliche Verhältniß bleibet, wenn man die Spiegel in den Standpunct der Entfernungen überträgt; wie das in der Katadioptrik zu geschehen pfleget. Unter dieser Voraussetzung beweisen nun die Katadioptriker, daß die Stärke des Lichtes in umgekehrten doppelten Verhältnisse der Entfernungen von dem leuchtenden Gegenstande geschwächet werde. Wenn wir also unter dieser Bestimmung eine Entfernung z. B. eine Linie A E Fig. 17 in 4 Theile getheilet, denken, und die Entfernung A B = 10 ist, so wird A C = 20 A D = 30 A E = 40, und die Stärke des Lichtes in C zur Stärke des Lichtes in B wie $AB^2$ zu $AC^2$ oder wie 100 zu 400, und die Stärke des Lichtes in D zur Stärke des Lichtes in B wie $AB^2$ zu $AD^2$ und wie 100 zu 900 seyn. Das Licht in E wird sich zu dem Licht in B wie $AB^2$ zu $AE^2$ oder wie 100 zu 1600, oder in kleinern Zahlen die Verminderung in dieser Folge 1. 4. 9. 16. verhalten, mithin die Stärke des Lichtes im vierten Puncte E wie 1 zu 16, oder um sechszehnmal größer seyn.

98) Nehmen wir nun, diese Puncte wären in die Peripherie eines Kreises vertheilet, wie in der 28. Fig. in den Puncten BCDE seien vier Planspiegel, von eben der nämlichen Reflectionskraft; so wird auch unter ihnen das

nämli-

nämliche Verhältnis der Verminderung der Dichtheit der Stralen des reflectirten Lichtes Statt finden. Nehmen wir ferner an, die Reflectionskraft sey in alle vier Puncte dieser Entfernungen gleichförmig vertheilet, und gleichförmig vermehret, das heist: wenn die Reflectionskraft in dem Puncte B um ein Achtfaches in Beziehung der ersten Stellung vermehret worden, oder sich wie 128 zu 16 verhält: so gelte eben die nämliche Vermehrung auch von den Puncten C. D. E. Die Stärke des verminderten Lichtes wird also im 4ten Puncte E sich, wie 4 zu 1 so 128 zu X verhalten, oder wie $\frac{128}{4} = 32$ seyn. Wenn also in diesem Falle die Reflectionskraft in Beziehung auf die erste Stellung um ein Achtfaches vergrößert worden, so ist im 4ten Puncte E die Verstärkung des Lichtes um ein doppeltes größer, als sie im ersten Reflectionspuncte B in der ersten Stellung war; denn 32 ist das doppelte von 16. Wenn man nun das Punct B sich als eine durch eine Reflection entstandene Dämmerung gedenket, so wird das Punct C eine durch zwey Reflectionen der Stralen entstandene Dämmerung vorstellen; D eine durch 3 und E eine durch 4 Reflexionen entstandene Dämmerung andeuten. Hieraus folget nun offenbar, daß wenn man auch eine achtfach vergrößerte Vermehrung der Reflexionskraft annimmt, die durch vier Reflexionen entstandene Dämmerung in E um ein doppeltes heller und lichter als die durch eine Reflexion entstandene Dämmerung in B als der ersten Stellung, wo die Reflexionskraft um ein achtfaches kleiner war, seyn werde. Wenn wir also eine gewöhnliche Dämmerung der gemäßigten Zone, welche durch die Reflexionen der Sonnenstralen in den Dunsttheilen entstehet, mit einer gewöhnlichen Dämmerung der kalten Zone, welche aus den Reflexionen der Eistheilchen entstanden, vergleichen, und für die erstere annehmen, daß ihre Reflexionskraft um ein Achtfaches schwächer sey, so wird doch die durch 4 Reflexionen entstandene Dämme-

rung in der kalten Zone, wenn die Sonne sich 40 Grade unter dem Horison befand, um ein doppeltes heller seyn müssen, als die durch eine Reflexion entstandene Dämmerung in der gemäßigten Zone, da die Sonne sich nur um 10 Grade unter dem Horison befand. Eben diese Warheit gilt auch für die gemäßigte Zone zur Zeit eines Nordlichts, wenn die Atmosphäre Statt der Dünste mit Eistheilchen, die der kalten Zone eigen sind, angefüllt ist; daß nämlich, wenn auch die Sonne um 40 Grade unter dem Horison stehet, die Dämmerung um ein doppeltes heller ist, als sie seyn würde, wenn die Atmosphäre mit bloßen Dünsten angefüllt, und die auch nur um 10 Grade unter den Horison erniedriget wäre.

99) Wenn Jemand die im umgekehrten doppelten Verhältnisse der Entfernungen angenommene, und aus den Reflexionen entstandene Verminderung der Lichtstärke für zu klein hielte, und glaubte, sie müsse im umgekehrten dreifachen oder kubischen Verhältnisse bestimmet werden: der kann es meinetwegen immer thun; nur hat er zu bedenken, daß ich die Vermehrung der Helligkeit der Hauptdämmerung im vorigen Falle, wegen den Eisflächen nur um ein Achtfaches angenommen habe; denn nach der oben (Num. 92.) angeführten Theorie ist sie allerdings zu klein, und man kann ohne Gefahr ein Hundertfaches, selbst ein Tausendfaches annehmen; das heist: wenn das Lichtverhältnis der Atmosphäre im dunstigen Zustande wie 16 ist: so kann man für den Fall der Eistheilchen 1600 oder 16000 setzen; in welcher Bestimmung man aus angestellten Berechnungen nach dem umgekehrten dreifachen Verhältnisse der Entfernungen für den letzten und vierten Punct E eine Lichtstärke $= \frac{12}{16}$ finden wird; das heist: diese Lichtstärke wird in Beziehung der ersten Reflexion der Hauptdämmerung unter der Voraussetzung eines dünstigen Zustandes sich wie 16 zu 12 verhalten;

halten; das heist: diese Lichtstärke wird nur um $\frac{1}{4}$ geringer als die Lichtstärke der Hauptdämmerung in der Voraussetzung eines dünstigen Zustandes der Atmosphäre seyn; welches Licht gewiß immer hinlänglich seyn wird, ein vorzügliches Nordlicht über dem Horison des Beobachters bey einer Sonnentiefe von 40 Graden hervorzubringen; wie dieß jedem Nachdenkenden deutlich werden muß. Daß man aber eine Hundert-Tausendfache und noch größere Vermehrung der aus den Eißflächen entstandenen Klarheit der Atmosphäre annehmen könne: erhellet aus dem Obigen, was ich von den verschiedenen Reflexionen der Stralen in den Dünsten als kleinen Sphären, und in den Eißflächen als kleinen Planspiegeln; und was ich von den Phänomenen der Nebensonnen im 2ten Hauptst. 2. §. gesaget und angeführet habe.

100) Wollte Jemand noch der Meinung seyn, daß wenn die Sonne sich 40 Grade unter dem Horison befindet, es mehr als eine, z. B. 5 oder 6 oder 8 Reflexionen bedürfe: so habe ich nichts dagegen, wenn nur eine sehr beträchtliche Vermehrung der reflectirenden Kräfte angenommen wird, dergleichen das Verhältnis, und die Dichtheit der Eisplättchen in Beziehung der in einerley Entfernung gestellten Dunstkügelchen erfordert; und es wird keine Schwierigkeit übrig seyn, ein hinreichendes Licht zur Hervorbringung eines den Beobachtungen entsprechenden Nordlichts zur Gnüge verzufinden.

101) Ich halte es also für unstreitig ausgemacht, daß ich obige von der Sonnentiefe unter dem Horison, und der Anzahl oder den Abwechselungen der Reflexionen hergenommene und gegen meine Theorie eingewandte Schwierigkeit vollkommen gehoben habe; und daß es mithin nicht viel Mühe mehr kosten könne, solch eine beträchtliche Erleuchtung der Atmosphäre durch die Sonnenstralen zu be-

greifen; wenn man sich nur folgendes beständig in das Gedächtnis zurückrufet: 1. Daß die Dünste Wasserkügelchen, die Eistheilchen aber gefrorene platte abgeglätte Flächen sind, die als kleine Spiegel in der Atmosphäre zahllos umherschwimmen, und ein dichtes Licht parallel zurückwerfen, wie wir es bey den Nebensonnen aus der Erfahrung wissen. Daß die Dünste im Gegentheile kleine Kügelchen sind, welche das Licht spalten, umherstreuen und schwächen. 2. Daß wenn man diese Eisplatten an die Stelle der Dunstkügelchen setzet, die Reflexionskraft in einem größern Verhältnisse, als 1 zu 1000 wachse; wie dieses wiederum am Lichte der Nebensonnen in Beziehung des die Nebensonne umgebenden Himmels offenbar ist. 3. Daß je kleiner die Entfernung dieser Eistheilchen vom Horison des Beobachters ist, desto größer die erleuchtende Kraft derselben aus dem Grunde werden müsse; weil das Licht wenigstens im umgekehrten Quadratverhältnisse der Entfernungen zunimmt. 4. Je dichter und häufiger sich diese Eistheilchen vorfinden, desto stärker muß auch ihr reflectirtes Licht ausfallen. 5. Und wenn man auf die Empfindung der Netzhaut des Auges Rücksicht nimmt: so muß sie einen um so stärkern Grad des Lichtes empfinden, je dunkler der Ort ist, in welchem sich der Beobachter befindet. Daher erscheinen die im Tage unsichtbaren Planeten in der Nacht mit sehr hellem Lichte; kurz wenn man auf physische, und vorzüglich auf optische Grundsätze Bedacht nimmt, so verschwindet die ganze Schwierigkeit über die Tiefe der Sonne unter dem Horison, und wird offenbar von keiner Bedeutung.

102) Aus diesem könnte nun aber Jemand schließen; wenn also ein nächtliches Nordlicht zur Zeit des Neumondes, wenn die Sonne sich über 40. 50. bis 60 Grade unter dem Gesichtskreise befindet, statt haben kann; so würde man vielleicht auch alle Nordlichte durch die reflectirten

Stra-

Stralen der Sonne allein erklären können; wozu also das Mondenlicht bey der Erklärung der Nordscheine? Hierauf antworte ich:

103) Die Phänomene, welche ich im 1. Hauptst. im 5. und folg. §. angeführet habe, sind von der Art, daß sie durch die Sonnenstralen allein auf keine Weise erkläret werden können; gerade so, wie ein Mondesring, oder Mondeshof nicht zugleich ein Sonnenring oder Sonnenhof seyn kann. 2. Werde ich im Verfolge des Werkes erweisen, daß gewisse in der gemäßigten Zone beobachtete Nordscheine gar nicht durch das Sonnenlicht, wohl aber durch die Mondesstralen entstanden seien, und erkläret werden können. Ein dergleichen wegen seiner hohen Röthe sehr auffallendes Nordlicht war das vom Jahre 1770. den 8. Januar zu Koppenhagen erschienene, welches man durch ganz Europa beobachtet haben wollte. Dieses Nordlicht nahm um 6 Uhr 30 Minuten im westlichen Hemisphärium seinen Anfang, und entsprang von der Sonne. Es nahm gegen 9 Uhr 30 Minuten ungemein ab, und kam wieder sehr hell um 11 in der Nacht am östlichen Himmel zum Vorschein, gerade in der Gegend, wo der im letztern Viertel stehende und bald aufgehende Mond sich unter dem Horison befand. Um halb zwölf Uhr aber bis zum Aufgang des Monds, der sich bald nach zwölf Uhr sehen lies, erschien das Nordlicht viel heller als es um 7 Uhr zuvor gewesen, da es von der Sonne seinen Ursprung hatte. Ein ganz ähnliches war auch jenes, welches 1716. durch ganz Europa den 17. März, beobachtet wurde. Denn auch dieses ward Anfangs im westlichen Hemisphärium sichtbar, verlohr sich nach einigen Stunden, und kam gegen 12 Uhr am östlichen Hemisphärium nach der Beobachtung an einigen Orten wieder zum Vorschein. Der Mond stand damal aber nicht weit vom letzten Viertel und sollte früh um 1 Uhr aufgehen.

Ein eben dergleichen war wiederum das vom Jahr 1726. den 19. October, und auch bey diesem stand der Mond unweit von seinem letzten Viertel, welches sich den 18. eräugnet hatte. Auch bey dem berufenen Nordlichte vom Jahre 1729. den 16. November stand der Mond nur um vier Tage von seinem letzten Viertel. Das merkwürdige Nordlicht vom Jahre 1737. den 16. December hatte ebenfalls seinen Ursprung vom Mond, der von seinem letzten Viertel, welches sich den 15. ergeben hatte, nur um einen Tag abstand; so zwar, daß alle merkwürdige mit den nämlichen Umständen begleitete und beobachtete Nordscheine sich gegen das letzte Viertel des Monden ereigneten; ich werde deren in den folgenden Theilen des Werkes noch mehrere anführen; die, da sie von den Sonnenstralen unmöglich entstehen konnten, nothwendig von den Stralen des Mondes ihren Ursprung hatten.

104) Nach der Auflösung dieser Schwierigkeit, die einigen Mathematikern und Naturkündern unerklärbar schien, bleiben noch einige minder wichtige Fragen zu beantworten übrig, die aber doch bey jenen, die in der Optik nicht ganz erfahren waren, bedeutende Schwierigkeiten hatten. 1. Warum erscheinen wohl einige Nordlichte, vorzüglich in der kalten Zone, unter der Gestalt eines Halbkreises, dessen Mittelpunct gemeiniglich auf dem Horison zu liegen scheinet? oder was das nämliche ist: wenn man vom Auge des Beobachters eine gerade Linie ziehet, die auf den Halbkreis senkrecht ist, so scheint sie durch seinen Mittelpunct zu gehen.

105) Diese Frage wird aus der Optik beantwortet; die Gestalt dieses Halbkreises ist blos optisch, und ist außer dem Auge des Beobachters gar nicht vorhanden. Die Ursache aus der Optik ist eben dieselbe, welche man auf die Frage angiebt, warum wohl der Himmel als eine

hohle

hohle Sphäre dem Beobachter vorkomme. Es sey in der 19. Figur A die Erde, MaZdN sey die Atmosphäre; auf der Oberfläche der Erde befinde sich in O ein Beobachter, sein physischer Horison sey bhfc: man ziehe durch o die Linie ad als Tangente auf oΓ, welche der Durchmesser der des sphärischen Abschnittes agedz ist, und durch das Auge des Beobachters in O gehet. Dieses sphärische Segment wird der Theil der Atmosphäre seyn, den der Beobachter in O übersiehet. Da nun der in o stehende Beobachter keinen andern Gegenstand der Vergleichung, als die äußersten Gränzen seines physischen Horisons bhfc hat; so wird ihm das Punct a der Atmosphäre in das Punct b des Horisons übertragen, mithin der Bogen Za in den Bogen Zb verwandelt zu seyn scheinen. Ingleichen wird er den Punct d in C zu zu seyn glauben, und den Bogen Zd in den Bogen Zc verwandelt halten; und da der Beobachter den Bogen bZc mit dem Halbkreise des Horisons bhfc vergleichet: so wird er den Bogen bZc, dessen Mittelpunct in o ist, für einen über den Horison erhobenen Halbkreiß halten. Eben so werden ihm auch die Puncte g in h, und e in f, und so ferner im Kreise übertragen zu seyn scheinen. Daher muß ihm das sphärische Segment agedza als eine hohle Halbsphäre bhfczb vorkommen; und nach der Erscheinung dieses holen Hemisphäriums wird er die Gestalten aller optischen Phänomene beurtheilen. Daher scheint es ihm, als wenn der Mond, die Sonne, die Planeten, die Fixsterne bey ihrem Auf und Untergang den physischen Horison selbst berührten, wiewohl sie durch einen ungeheuren Zwischenraum von ihm entfernet stehen.

106) Hieraus nun wird man einsehen, warum der Bogen eines größern Kreißes, oder eine gerade, oder ein Horisontal- und Vertikal-Planum, als ein Bogen, oder als ein Theil eines Bogens erscheine, der viel kleiner als

ein

ein Halbzirkel ist. So (Fig. 20.) weil der Bogen azb, wie oben gesagt, unter der Gestalt eines Halbkreises gzu erscheinet, so wird auch aus eben der Ursache der Bogen ezf als ein Bogen hZm vorkommen, denn der Punct e wird in h, und der Punct f in m übertragen; deswegen wird man auch die gerade Linie ef, die sich in dem nämlichen Planum ezf befindet, unter der Gestalt eines Bogens hZm sehen; und so von andern Erscheinungen und optischen Irrungen weiter, die alle in der Optik erkläret werden.

107) Man siehet also, daß man den Halbkreiß eines Nordlichtes nicht für einen wirklich vorhandenen in der Atmosphäre gebildeten Bogen nehmen müsse; sondern daß er nur ein kleiner Theil eines optischen Bogens von einem Lichtringe der Sonne oder des Mondes sey, welcher Bogentheil in einen Halbkreis optisch verwandelt zu seyn scheinet. Aus dieser optischen Irrung folget auch noch dieses, daß die Fläche dieses optischen Halbkreises meistentheils senkrecht auf den Stral stehe, der aus dem Auge des Beobachters bis zum Mittelpuncte des Halbkreises geführet ist; wenn sich also das Auge des Beobachters auf dem Horison befindet: so wird diese Cirkelfläche senkrecht auf die Horisontalfläche seyn, und das Zentrum dieses Halbkreises sich auf dem Horison selbst befinden; wenn schon dieses Planum an sich gegen das Auge des Beobachters eine verschiedene Neigung habe; wie dieß in der 21. Figur deutlicher erkläret werden wird.

108) Aus eben dieser Ursache erhellet, warum die Schenkel des Bogens des Nordlichtes zuweilen um einige Grade über den Horisont erhoben, oder vielmehr, warum der Bogen abgehauen uud verstümmelt zu seyn scheint. Nämlich, weil die Dünste am Horison dichter sind und einen Theil der zurückgeworfenen Stralen auffangen, und

so

so einen Theil dieses Bogens, von welchem die Stralen zurückgeworfen wurden, unsichtbar machen; eben so wie die Dünste am Horison den Aufgang und Untergang der Planeten und Fixsterne unserem Gesicht entziehen. So wenn (Fig. 20.) dichtere Dünste einen Theil der Atmosphäre h g und n m einnehmen, so wird der Beobachter in o statt des Halbkreises g z n, der aus dem Bogen a z b gebildet ist, nur den Bogen h z m, der aus dem Bogen e z f gebildet, und kleiner als ein Halbkreis ist, wahrnehmen.

109) Aus diesen Gründen werden nun alle Erscheinungen und optische Irrungen der Figuren, die sich bey einem Nordscheine vorfinden, erkläret; als wenn man z. B. von allen Seiten des Horisons Stralen hervorschießen, sich im Scheitel des Beobachters vereinigen, und gleichsam ein Gewölbe bilden siehet; oder wenn mehrere Bogen in einander zu sich fließen, und in gewissen Puncten zu durchschneiden scheinen; und tausend derley Erscheinungen mehr, die bloße optische Irrungen sind, und nach optischen Gesetzen erkläret werden müssen. Da es aber der Kürze halber meine Sache hier nicht seyn darf, alle Gestalten des Nordlichtes nach optischen Gesetzen zu entwickeln, so ist die Kenntnis nicht nur der gemeinen, sondern auch der höhern Optik einem Beobachter, der die Nordscheine mit philosophischem Auge betrachtet, unentbehrlich, wenn er sich nicht mit dem ungelehrten Pöbel tausend Irrungen blosstellen will.

110) Es fragt sich zweitens, warum die Scheitelpuncte der Halbkreise so wohl im nordlichen, als südlichen Hemisphärium gewöhnlich vom Meridiane z. B. um 10. 30. 40. Grade u. s. w. gegen Morgen oder gegen Abend abweichen? Da die Beantwortung dieser Frage zugleich ein treffliches Argument dargiebt, welches den Zusammen-

hang

hang des Nordlichts mit der Stellung und Bewegung des Mondes und der Sonne beweiset, so will ich sie etwas näher entwickeln.

111) Man muß also erstens wissen, daß die Bogen des Nordlichts von dreifacher Gattung sind; von der einen Art ist jener Bogen, dessen innerer Raum bis zum Horison eine dichtere Wolke einnimmt, und durch die Fixsterne nur schwer oder gar nicht gesehen werden können; man sehe Fig. 2. 3. 4. Dieser Bogen ist nichts anders als der äußere Rand einer bis zum Horison vertieften Schneewolke, die von den Sonnen- oder Mondesstralen, wenn die Sonne oder der Mond sich hinter, oder neben dieser Wolke befinden, so erleuchtet wird, daß diese Wolke unter verschiedenen Winkeln zwischen dem Auge des Beobachters und der Sonne, oder dem Monde gestellet ist. Man kann sich die Erleuchtung dieses Schneerandes durch die Sonne, oder Mondesstralen eben so, wie die Erleuchtung der in der Luft schwebenden Atomen oder Sonnenstäubchen in einem dunkeln Gemache vorstellen, welche letzteren durch die Sonnenstralen, die durch eine Oeffnung einfallen, erhellet werden, und die nach dem verschiedenen Standpunct des Auges in Beziehung auf die einfallenden oder reflektirten Sonnenstralen, eben so verschieden beleuchtet erscheinen. Die Abweichung des Scheitelpunctes dieses Bogens des Nordlichtes kann regelmäßig und unregelmäßig seyn; wie man das aus der Theorie der zurückgeworfenen Stralen und dem Experimente der in einem dunkeln Gemach beleuchteten Sonnenstäubchen begreifen kann.

112) Eine andere Gattung der Bogen des Nordlichtes ist die, welche bey dünstigem, aber wolkenlosem Himmel, bey all umher sichtbaren Fixsternen zu erscheinen pfleget; dieses Bogens Materie aber ist so dicht, daß

man

man durch den Bogen selbst, gerade wie durch eine dichtere Wolke, die Fixsterne schwer oder gar nicht wahrnehmen kann. Diesen Bogen muß man als einen optischen Bogen betrachten, der aus dichterer Schneematerie, die sich bereits einer werdenden Wolke nähert, gebildet ist. Wiewohl daher ein dergleichen Bogen von dem Sonnen- oder Mondeslichte erhellet ist; so pflegt er doch selten oder nie dem Laufe dieser Gestirne zu folgen, gerade wie es bey dünneren Wolken zu geschehen pfleget; sondern er beweget sich entweder nach dem Zuge der Winde in regelmäßigem Laufe, oder scheinet bey ruhiger Luft unbeweglich am Himmel, und durch mehrere Stunden am nämlichen Orte zu stehen. Man kann aber aus der Stellung der Sonne und des Mondes erkennen, ob sein Licht von der Sonne oder dem Monde herkomme.

113) Die dritte Gattung, die ganz eigen, und eben die ist, welche den Zusammenhang des Nordlichts augenscheinlich beweiset: bestehet darinn, daß bey ganz heiterem Wolkenlosen, jedoch dünstigem Himmel, wenn der Mond oder die Sonne unter dem Horison stehen, ein Bogen von der Art zu erscheinen pfleget, daß die höher über dem Horison stehenden Fixsterne deutlich durch ihn herabschimmern. Dieser Bogen ist im Grunde weiter nichts, als der Theil eines Lichtringes, eines Sonnen- oder Mondenhofes, der unter dem Horison stehet. Dieser Lichtring ist nun zwar nicht von den directen Sonnenstralen, unmittelbar wie jene hervorgebracht, welche zur Zeit, da die Sonne oder der Mond sich über dem Horison befinden, erscheinen: Doch aber von eben diesen Lichtstralen, welche in den Eistheilchen der unter dem Horison schwebenden Atmosphäre, einigemale zurückgeworfen werden, entstehet, die in dem Auge des Beobachters eben die Empfindung hervorbringen, als fielen sie gerade von der Sonne in die Atmosphäre, und würden von da nach dem Au-

ge

ge zurückgeworfen. Es geschiehet nämlich ganz auf die Art, als wenn mehrere in der nämlichen Fläche aufgestellte und unter verschiedenen Winkeln gegen einander geneigte Planspiegel das Bild der Sonne öfters zurückwerfen machen; und deren letzter Spiegel die Stelle der in der nämlichen Fläche stehenden Sonne vertritt. Die Phänomene dieses Bogens sind also hier zu erklären. 1. Warum der Scheitelpunct dieses Bogens im nordlichen oder südlichen Hemisphärium sich unter verschiedenen Winkeln gegen Morgen oder Abend neiget, und zuweilen im Meridiane selbst zu stehen scheinet. 2. Wie groß wohl dieser Abweichungs-Winkel mit dem Meridiane seyn müsse, um zu erkennen, ob der Bogen zur Sonne oder zum Mond gehöre? 3. Wie man diesen Neigungswinkel berechnen müsse, um ihn mit den berechneten Winkeln, die vom Mond oder der Sonne abhangen, zu vergleichen.

114) Zur Beantwortung der ersten Frage: warum nämlich der Scheitelpunct des Nordlichtes von Norden oder Süden, entweder gegen Abend oder Morgen abweiche, oder sich im Meridiane selbst zu befinden scheinet? Wenn schon dieser Bogen, wie oben gesagt worden, nicht von den direkten Sonnenstralen herrühret, welche in die Atmosphäre des Beobachters unmittelbar einfielen: sondern durch die einigemal zurückgeworfenen Stralen entstehet: so bringen doch diese mehrmal zurückgeworfenen Sonnenstralen in Beziehung auf das Phänomen dieses Bogens, die nämliche Wirkung hervor. Um also die Erklärung zu erleichtern, wollen wir uns einbilden dieser Bogen würde von den directen Sonnenstralen unter dem Horison, unmittelbar hervorgebracht. Es sey also Fig. 21. BZAWB der Meridian, P der Pol, Z der Zenit des Beobachters, BCAD der Horison, UCID der Aequator; es sey die Sonne in S unter dem Horison im Aequator, durch welche der Stundenkreis PSW zum Beispiel um 10 Uhr

Abends

Abends gehe; der Beobachter stehe in o; nun nehme man den durch die Sonne in S gezogenen Kreiß FGMDEF an, der den Lichtring oder den Sonnenhof in der Atmosphäre der Erde vorstelle; FGM sey ein Theil desselben, der sich über dem Horison befindet, und vom Beobachter in o gesehen wird. Der in o sich befindende Beobachter wird also den Punct F auf den Punct des Horisonts L, und den Punct M in den Punct H übertragen, und der Bogen IGM wird ihm in den Halbkreis LGH verwandelt erscheinen; wie bereits oben Num. 103. gesaget worden. Man ziehe ferner die Puncte L. H durch die gerade Linie LKH zusammen; so wird der Beobachter in O urtheilen, die Fläche des Halbkreises LGH sey auf den Horison senkrecht. Man ziehe weiter vom Auge des Beobachters in O, zur Sonne in S eine Linie, so wird diese Linie (nach den Eigenschaften des Lichtringes oder Hofes der ersten Gattung) auf die Fläche des Lichtringes FGME senkrecht scheinen. Aus S denke man sich eine Linie SKG gezogen, welche wiederum auf die Fläche des Horisonts BCAD senkrecht seyn wird; auf diese Linie denke man sich ferner eine andere Linie OK aus O senkrecht gezogen; so wird der Winkel KOS dem Winkel TSR gleichen; oder der Winkel KOS wird der Neigung der Fläche des Lichtringes TSR gleich seyn. Denn TSO ist ein rechter Winkel, so wie der Winkel SKO; wenn man also von dem Winkel TSO den Winkel KSO abziehet: so wird der beiden Dreiecken gemeine Winkel TSR übrig bleiben, und dem andern übrigen Winkel KSO gleich seyn. Ferner da OK auf LGH und, wie gesaget worden, auch auf SKG senkrecht ist: so wird SKG in der nämlichen Fläche LGH liegen, und da OK auf der Fläche LGH senkrecht ist: so wird sie auch auf die Linie LH senkrecht seyn, und eben so wird die Linie SKG auf LKH senkrecht fallen, mithin wird die Linie OK die Linie LH in K und so auch SG dieselbe in K in zwey Theile zerschneiden. Die Puncte S. K. G. O

sind in der nämlichen Fläche, welche durch das Auge des Beobachters in O, und durch die Sonne in S gehet. Die gezogene Linie OKN wird also den Winkel BON bilden, welcher dem Winkel UPS, oder SWU gleichet, der von der Fläche des Stundenkreißes um 10 Uhr Abends auf dem Horison entstanden. Es ist aber dieser Winkel dieses Durchschnittes dem Azimuth der unter dem Horison stehenden Sonne gleich, mithin ist der Winkel BON der Azimuthalwinkel der unter dem Horison stehenden Sonne. Da nun der Punct P oder der Scheitelpunct des Nordscheines in eben der Fläche ist, wie oben gezeiget worden: so wird der Scheitelpunct des Nordscheins G von dem Nordpunct B gegen Westen unter dem Winkel BON abweichen, welcher dem Azimuthalwinkel der Sonne gleich ist. Also wird der Scheitelkreis ZN der durch den Scheitelpunct des Bogens G gehet, mit dem Mittagskreise BPZ den Winkel BZN machen, welcher dem Azimuth der unter dem Horison stehenden Sonne gleichet. Hieraus siehet man nun nicht nur die Bewandniß und die Ursache einwarum der Scheitelpunct der Bogen des Nordlichtes entweder gegen Morgen oder gegen Abend unter verschiedenen Winkeln abweiche, und zuweilen auch mit dem Mittagskreiße genau übereintreffe: sondern die zweite Frage, die Größe dieses Abweichungs-Winkels betreffend, ist zugleich hiedurch aufgelöset. Eben so ist die Frage beantwortet, warum die Schenkel des Bogens sich mit der Sonne zu bewegen scheinen, wenn diese sich unter dem Gesichtskreiße befindet; warum z. B. wenn die Sonne im westlichen Theile unter dem Horison stehet, und sich dem nordlichen Meridiane, oder Mitternachtskreiße nähert, der westliche Schenkel des Bogens sich gegen Norden, und der östliche gegen Süden zu bewegen scheinet; ingleichen warum der Bogen abzunehmen scheinet, je tiefer die Sonne unter den Horison hinabsteiget u. s. w.

115) Indeß muß man ja nicht glauben, diese Phänomene müßten immer so regelmäßig zum Vorschein kommen, so oft ein dergleichen Bogen sichtbar wird! Denn es kann sich bey optischen Phänomenen in der Luft der Atmosphäre vieles vorfinden, welches große Unregelmäßigkeiten verursachet. So, wenn z. B. die Eistheilchen nicht in der Ruhe sind, sondern aus einer höhern Luftschichte in eine niedere herabsinken, so können die Phänomene der vorigen ganz entgegen gesetzet scheinen, und ein Bogen wachsen und höher werden, welcher sonst niedersteigen sollte u. s. w. Diese unordentliche Phänomene können aber von einem fleißigen Beobachter von den regelmäßigen aus der geschwindern Bewegung, aus der Richtung, Zerstreuung und Verwandlung des Bogens in andre Figuren sehr leicht unterschieden werden. Man erinnere sich also beständig jener Phänomene, welche von den Lichtringen, Planetenhöfen, den Schweifen der Nebensonnen und Nebenmonden, die unter äußerst verschiedenen und oft entgegengesetzten Figuren und Kreisen zum Vorschein kommen, im 2ten Hauptstücke angeführet worden sind. Auch vermuthe ich nicht, daß man deßwegen schließen sollte, diese Phänomene wären meiner Theorie entgegen, sondern daß diese Phänomene vielmehr nach allen ihren Umständen genau entwickelt werden musten. Denn wiewohl z. B. in gewissen Orten der Erde die unregelmäßigen Wirkungen der Flut und Ebbe des Meeres dem Zusammenhange derselben mit dem Monde zu widersprechen scheinen: und man dennoch hieraus nicht schließen darf, der Zusammenhang der Ebbe und Flut mit dem Monde sey nicht vorhanden: so denke ich, daß man auf eben diese Art über das Nordlicht raisoniren müsse.

116) Um die dritte Frage zu beantworten: nämlich, nach welcher Methode die Beobachtung der Abweichung des Scheitelpunctes eines solchen Bogens geschehen müsse,

verlange ich auf Folgendes Bedacht zu nehmen. Weil nach der Entscheidung des Auges der Scheitelpunct des Bogens G (Fig. 21.) schwer genau bestimmt werden kann, und sehr leicht ein Fehler von 3. 4. bis 5. Graden unterlaufen kann: so wäre es sehr dienlich zuvor mittelst einem Azimuthal-Instrument die Weite der Schenkel L. H oder den Winkel LOH zu messen. Denn wenn der Vertikalquadrant mitten durch dessen Durchschnitt gehet, so gehet er auch durch den Scheitelpunct G; woraus dann der Azimuthalwinkel BZN = BON um so genauer bestimmt werden kann. Allein in dergleichen so vielen Wechseln unterworfenen Phänomenen darf man beinah niemal eine solche Genauigkeit erwarten, daß nicht ein Fehler von 2. 3. 4 Graden über den Azimuthalwinkel zu bezweifeln übrig bliebe; so wie es zur Genauigkeit meiner Theorie hinreichend ist, wenn die Beobachtung dieses Azimuthalwinkels des Scheitelpunctes mit dem kalkulirten Azimuthalwinkel der Sonne bey einem Unterschiede auch von 5. 6. 7 Graden übereinkommt. Denn eine äußerst genaue Uebereinkunft kann in dergleichen tausend Umständen und Abänderungen ausgesetzten Luftphänomenen nicht gefordert werden; sondern es ist genug, wenn man sich der Warheit in deren Beobachtung und Berechnung nähert; und sorgfältige Beobachter werden auch finden, daß diese Abweichungen des Vertikalpunctes dieses Bogens sich der Wahrheit meistens nähern.

117) Alle übrige Fragen in Betref der verschiedenen Figuren, der mannichfaltigen Bewegungen des Nordlichts, der Auswerfung der Stralen, ihrer Verlöschung und Entzündung, ihres Rauches, und tausend anderer optischen Irrungen, die aus der Bewegung und verschiedenen Lage der durch Winde umhergetriebenen, verdickten, verdünnten, zerstreuten, verführeten, und das Licht verschieden zurück-

rückwerfenden Eistheilchen herrühren, müssen alle nach optischen Gesetzen erkläret werden.

118) Von den Phänomenen, welche vom Mond abhangen, will ich noch folgendes anführen: 1. Wenn der Mond unweit seiner Völle ist, und ungefähr 18 oder 19 Grade unter dem Horison stehet, so kann er schon ein Nordlicht bewirken, welches um so stärker ist, jemehr der Mond sich seinem Aufgang nähert; ist aber der Mond aufgegangen, und die Eißtheile sind nur dünne und schüttern vorhanden, so wird das Nordlicht, wegen dem stärkern Lichte des Mondes, welches einen stärkern Eindruck aufs Auge macht, verschwinden. Wäre aber die Materie des Nordlichts in großer Dichte vorhanden, so verlöscht der Mond nicht nur das Nordlicht nicht, sondern machet es auch weit heller; hauptsächlich wenn die Materie des Nordlichts vom Auge des Beobachters durch keinen großen Zwischenraum entfernet ist, wie ich dieß zu Wardhus oft beobachtet habe. 2. Kann der Mond 3 oder 4 Tage nach dem Vollmond bis zum 3. oder 4. Tage vor dem Neumond, und um so mehr vom ersten bis letzten Viertel, seine Nordlichter hervorbringen. Aus diesem Grunde nun können verschiedene und in jeder andern Hypothese schier unerklärbare Phänomene des Nordlichts sehr einfach und leicht erkläret werden; wie dieses im Verfolg des Werkes noch offenbarer werden wird.

119) Woher die Farben der Nordscheine und die Lichtgestalten des Regenbogens kommen, werde ich im 2. 3. und 4. Theile dieses Werkes beantworten, wo von den Farben weitläufig die Rede seyn wird. Die Nordscheine oder Dämmerungen haben in der kalten Zone selten Farben, aus dieser doppelten Ursache; weil erstens zur Hervorbringung der Farben Zurückwerfung und Brechung der Lichtstralen erfordert wird, wie aus der Theorie des

Regenbogens und anderweitig bekannt ist; nun muß aber diese Stralenbrechung in solchen Theilchen geschehen, die eine Sphäre ausmachen, dergleichen die Dunstkügelchen und Wassertropfen sind; diese Bedingung aber findet in der kalten Zone aus der Natur der da vorhandenen Kälte nur höchst selten Statt, außer etwa, wenn die Sonne zugegen und die untere Luftschichte einigermaßen erwärmet, wie es bey den Nebensonnen zu geschehen pflegt. 2. Weil in der kalten Zone die Materie des Schnees sehr dicht und häufig ist; mithin pflegt die Farbe des Nordlichts in der kalten Zone gewöhnlich weislicht oder gelblicht auszufallen.

120) Auf die Frage, warum das Nordlicht in der gemäßigten Zone gewöhnlich verlösche, wenn der Mond zum Vorschein kommet? antworte ich: daß dieses nur in dem Falle geschehe, wenn das Nordlicht, wegen der Schütternheit der nur wenige Lichtstralen zurückwerfenden Schneematerie, sehr schwach ist. Daher muß denn das stärkere Mondenlicht eine stärkere Empfindung auf der Netzhaut des Auges hervorbringen, und das Licht des Nordscheins unsichtbar machen. Auf diese Art muß man die Nordlichte erklären, welche entstehen, wenn der Mond unter dem Horison stehet und verschwinden, wenn der Mond sich über ihn erhöhet. Ein dergleichen Nordschein war jener, der zu Wien in Oesterreich 1768. den 28. October gesehen wurde; er kam Abends gegen 7 Uhr unter der Gestalt eines röthlichen Lichtes zum Vorschein, welches den nordlichen Himmel erhellte; er schien 30 Grade breit und 49 Grade hoch zu seyn; er dauerte unter verschiedenen Abänderungen der Lichtstralen und Figuren bis gegen halb neune; den 28. October stand der Mond im 19 Grade der Zwillinge, und unter einer nordlichen Abweichung von 24 Graden gegen Anfang des Nordscheins, der um 6 Uhr 30 Minuten erschien, und vom unter dem Horison

rison stehenden aber bald aufgehenden Mond verursacht wurde. Der Mond kam um 7 Uhr 12 Minuten zum Vorschein, der Nordschein dauerte noch in Gegenwart des Mondes bis 8 Uhr 30 Minuten, worauf er theils durch von Winden verursachte Zerstreuung der Schneematerie, theils durch das stärkere Mondenlicht verschwand. Die Nordscheine in der kalten Zone sehen in Gegenwart des Mondes anders aus, und erhalten von ihm wegen ihrer dichten Schneematerie eine sehr große Lichtverstärkung.

121) Man könnte meiner Theorie noch die Höhen der Nordlichter entgegensetzen, wie solche berühmte Mathematiker berechnet haben; vorzüglich Herr Mairan, in seiner Abhandlung vom Nordlichte, und der zu früh verstorbene Tobias Maier, Mitglied der gelehrten Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen; dem wir auch eine schöne Auflösung des Problems, die Höhe der Nordlichter aus einem Standpuncte gesehen, zu bestimmen, zu danken haben. Diese noch von andern Mathematikern berechnete Höhen der Nordlichter setzen die bekannte Höhe unsrer bekannten dichteren Luftschichte der Atmosphäre viel zu hoch an. Denn alle behaupten nach der Lehre von den Dämmerungen, daß die Höhe des Theiles der Atmosphäre, in welchem sich die Dünste aufhalten und die Sonnenstralen zurückwerfen, wenn die Dämmerung nur durch eine Reflexion bewirket wird, nicht über 10 deutsche Meilen betrage. Wenn man aber annähme, daß die Dämmerung durch zwey Reflexionen bewirket werde; so beliefe sich die Höhe der Atmosphäre, welche die Stralen zurückwürfe, nach der Berechnung auf 2 bis 3 deutsche Meilen. Nun hat man aber aus den Berechnungen der Höhen des Nordlichts herausgebracht, daß die geringste wenigstens 28, die meisten aber über 100 deutsche Meilen betrügen. Die Theorie der Dämmerungen aber widerspricht einer so großen Höhe der Dünste.

122) Die Auflösung dieser Schwierigkeit, die im Grunde sehr leicht ist, behalte ich dem 4ten Theile dieses Werkes vor; jedoch will ich hier die Gründe und Beweise in der Kürze angeben, die ich im 4ten Theile weitläufiger auseinander setzen werde. Also erstens: habe ich oben Num. 83 und 79 bewiesen, daß die aus der Theorie der Dämmerungen hergeleitete Höhe der Atmosphäre ungewiß sey. Zweitens sage ich, daß sich alle Berechnungen der Mathematiker über die Höhen des Nordlichtes auf willkührlich angenommene Voraussetzungen gründen; die, wenn sie mangeln oder nicht zugelassen werden, die ganze Arbeit der Berechnungen vereiteln, und den Grund der daraus geschlossenen Höhen der Nordlichter untergraben.

123) Wenn wir die Methoden der Mathematiker die Höhen des Nordlichts zu bestimmen untersuchen, so finden wir, daß sie von doppelter Art sind. Die erste Methode ist die des Herrn Tobias Meier, nämlich die aus Einem Standpuncte beobachtete und gegebene Höhe und Weite eines Bogens des gebogten Nordlichtes, und die Polhöhe des gegebenen Standpunctes vorausgesetzet: die wahre Höhe des Scheitelpunctes dieses Bogens zu berechnen; die Auflösung dieses Problems wäre zwar schön und sinnreich ausgedacht, wenn sie sich nicht auf falsche Voraussetzungen gründete, welche der Erfahrung widersprechen und deswegen nicht zugelassen werden können. Denn erstens setzt diese Methode voraus, daß dieser Bogen der Bogen eines Cirkels sey; wie aber, wenn dieser Bogen der Bogen einer Ellipse, oder einer Parabel wäre, dergleichen ich mehrere bemerket, und besonders einen von einem Mondsregenbogen, der sich der Ellipse, oder Parabel ungemein näherte. Zweitens setzt diese Methode voraus, der Scheitelpunct dieses Bogens befinde sich genau in der Mittagsfläche, und weiche von derselben weder gegen

Abend noch gegen Morgen ab. Wer wird aber diese Voraussetzung zulassen, der da weis, daß die Scheitelpuncte und Schenkel eines Nordscheinbogens gemeiniglich abzuweichen pflegen, und daß diese Abweichungen nur von einem sehr geübten Astronomen mittelst hiezu schicklicher Instrumente genau bestimmet werden können. Ich zweifle, ob je ein Astronom mit zu diesem Zweck eingerichteten Instrumenten solch eine Beobachtung des Nordlichtes gemachet habe; und wer wird es wagen der Entscheidung des bloßen Auges, mittelst dem schier alle Beobachtungen des Nordlichts gemachet worden sind, solch eine Genauigkeit beizulegen? Drittens setzt diese Methode voraus, daß die Fläche dieses Bogens auf die Erdaxe senkrecht sey, und der Mittelpunct dieses Bogens in der Erdaxe sich befinde; wer wird nun wiederum diese Voraussetzung, worauf die Methode sich hauptsächlich gründet, zulassen können, der da weis, wie mannichfaltig die optischen Irrungen sind, die den Beobachter in Irrthümer verführen können. Viertens setzt endlich diese Methode voraus, daß der Bogen EG kein optischer Bogen sey, wie alle Regenbogen, Lichtringe, Mondeshöfe, Nebensonnen u. s. w. sind, und blos im Auge des Beobachters gebildet worden: sondern daß es wirkliche Bogen seien, die auch außer dem Auge existireten. Welcher Kenner der Optik und Physik wird wiederum diese Voraussetzung so leichte zugeben? Vielleicht ein solcher, dem der Himmel bey seinem Anblick als eine hohle Sphäre vorkommt, und der deßwegen diese Gestalt des Himmels außer seinem Auge wirklich vorhanden zu seyn glaubet. Ich habe aber oben Num. 106. 107. 108, gezeiget, daß nicht nur ein kleiner Theil eines Bogens in der Gestalt eines großen Halbkreißes erscheinen, sondern auch eine geneigte oder senkrechte Horisontalfläche in der Atmosphäre als ein Bogen optisch dargestellet werden könne. Ich werde dieses im vierten Theile dieses Werkes weitläufiger aus einandersetzen, wenn ich zugleich

die Theorie des Herrn Mairan auseinander seßen werde.

124) Die zweite Methode der Mathematiker die Höhe der Nordscheine zu berechnen, erfordert, daß zween Beobachter in zween verschiedenen entlegenen Orten die Höhen und Weiten der Bogen des Nordlichts zu gleicher Zeit gemessen haben. Diese Methode ist mit allen oben angeführten willkührlichen Voraussetzungen, die zweite ausgenommen, behaftet, und setzet außerdem aufs neue zum Voraus, erstens, daß der nämliche Bogen in zween entlegenen Orten gesehen werde, da doch jeder Beobachter einen andern siehet. Zweitens, daß die Beobachtung in Rücksicht des Unterschiedes der Meridiane zu gleicher Zeit geschehe. Dieses kann nun selten nur geschehen, und wenn sie nicht zu gleicher Zeit gemacht worden ist, so wird vorausgesetzet, daß der Bogen längere und zu verschiedener Zeit der nämliche bleibe, welches, wie bekannt, in derley Phänomenen fast nie zu geschehen pflegt. Drittens setzt diese Methode voraus, daß die Höhe des Bogens in zwei entfernten Orten zu gleicher Zeit gesehen, verschieden sey, so zwar, daß der Bogen einem nordlichen Beobachter höher vorkomme, als dem südlichern zur nämlichen Zeit. Wir werden aber aus den im 2ten, 3ten und 4ten Theile anzuführenden Beobachtungen sehen, daß oft gerade das Gegentheil beobachtet worden ist; das heist: der nordlichere Beobachter sah zu gleicher Zeit den Bogen unter einer kleinern Höhe als der südlichere Beobachter; und beide Beobachter sahen oft den Bogen unter einerley Höhe, wie es bey Sonnenregenbogen zu geschehen pflegt. Ferner, man hat Nordlichter aus südlichen Gegenden gesehen; indeß man in nordlichen Orten keinen Schein wahrgenommen, und umgekehrt, und zwar sehr oft hat man sie aus nordlichen Gegenden von beträchtlichen Höhen gesehen, da in den südlichen Gegenden keine Spur davon vor-

vorgekommen; diese der häufigen Erfahrung und vielen Beobachtungen widersprechende Voraussetzung kann also keinesweges nachgegeben werden; da aus Beobachtungen selbst erwiesen ist, daß zween Beobachter in entlegenen Orten nicht einerley, sondern zween verschiedene optische Bogen beobachten. Diese von der Höhe des Nordlichts hergenommene und durch Rechnungen bestimmte Schwierigkeit also, da sie sich auf so unstatthafte Voraussetzungen gründet, kann gegen meine Theorie nichts behaupten; und man wird die Schwäche dieses Einwurfes aus dem noch näher kennen lernen, was ich im 4ten Theile dieses Werkes anführen werde.

124) Und so viel im Allgemeinen und in der Kürze von den Nordscheinen der kalten Zone; denn was zu den Phänomenen der gemäßigten Zone gehöret, wird so wie die Farben des Nordlichtes u. s. w. an seinem Orte der übrigen 3 Theile dieses Werkes behandelt werden.

---

Abhand-

# Abhandlung

## des Herrn de la Lande über den neu entdeckten Planeten aus den zehnjährigen Pariser Ephemeriden von 1785. bis 1795. mit Anmerkungen des Herrn Abbe' Hell. Aus dem Französischen.

Das Jahr 1681. machte das vorhergehende Jahrhundert in der Geschichte der Astronomie auch durch die Erscheinung eines berufenen Kometen merkwürdig, der Neutonen Gelegenheit gab jenen Theil der Physik des Himmels zu erfinden. In unserem gegenwärtigen Jahrhundert ist das 1781. Jahr durch die Entdeckung eines neuen Planeten noch merkwürdiger geworden; der von den bestimmten Gesetzen der Astronomen eine Ausnahme zu machen scheinet. Denn er schimmert mit so hellem Lichte wie ein Fixstern, obschon er durch einen ungeheuern Abstand, gleich einem Cometen von der Sonne entfernet ist *). Auch ist seine Umlaufsperiode weit langwieriger, als

*) Dieses lebhafte Licht dieses Planeten, in solch einer Entfernung von der Sonne, die schier doppelt so groß als die des Saturnus ist, bey einem so kleinen Durchmesser, der kaum 3 Sekunden im Kreise beträgt, und der berechnet den Durchmesser kaum um $3\frac{1}{3}$ mal übertrift, giebt den Astronomen einen sehr wahrscheinlichen Beweiß dar, daß dieser Planet, nicht wie die andern Planeten mit von der Sonne geborgtem, sondern eigenen Lichte

als die eines jeden andern Planeten, die uns bisher bekannt sind. Seine Bahn ist schier Zirkelförmig wie die der übrigen Planeten, so daß man nicht fürchten darf, er werde uns je wieder aus den Augen verschwinden. Eine so neue unerwartete Erscheinung verdiente allerdings die Aufmerksamkeit aller Astronomen, die nun seit zwey Jahren (1784.) nicht unterlassen haben, dieß Gestirn beständig zu beobachten und zu berechnen.

Dieser neue Planet muß allerdings unter die besondern Begebenheiten die je am Himmel wahrgenommen wurden, gerechnet werden; da der Erfolg selbst keine Hoffnung hätte wagen lassen. Denn seit dem wir aufmerksamer den Cometen nachspüren, so hat sich keiner gefunden, der die Gestalt und das Licht so eines kleinen Sternes gehabt hätte. Daher hat auch Niemand seine Aufmerksamkeit darauf verwendet; um so mehr, da die Zahl der Fixsterne von der siebenden Größe so erstaunlich ist, daß sie alle wiederholtermalen beobachten, eine eben so unnütze als unmögliche Sache wäre. Und dieses hätte man doch thun müssen, zu erfahren, ob sich im Sternenhimmel irgend ein Gestirn vorfände, welches seine eigene (wahrnehmliche) Bewegung hätte.

Nach-

Lichte glänze. Diese besondere Eigenschaft hebt ihn indeß nicht aus der Zahl der andern Planeten aus, da es nun schon ausgemacht ist, er bewege sich in einer elliptischen Bahn um die Sonne. Wenn er aber mit eigenem Lichte glänzet, so kann man doch fürchten, daß wenn sein Licht entweder ganz verlösche, oder stark vermindert würde, er uns zu seiner Zeit allerdings unsichtbar werden dürfte; daß dieses mit vielen himmlischen Körpern, welche ihr eigenes Licht hatten, geschehen sey, ist den Astronomen bekannt. Hell.

Nachdem man in einer gewissen Gegend des Himmels mehrere Sterne von unbedeutender Größe bestimmet hatte: so hielt man es für überflüßig, auch die übrigen zu bestimmen. Die Ursache davon war, weil man es für hinreichend zu astronomischen Beobachtungen glaubte, wenn man nur einige feste Puncte in jeder Gegend des Himmels genau bestimmet hätte: Wenn daher die Sternen-Verzeichnisse von Flamsted, Maier, Bradley, de la Caille mit einander verglichen werden: so finden sich in dem einen viele Sterne, die von den andern sind ausgelassen worden. Daraus erhellet, daß wohl noch viele Jahre hätten hingehen können, ehe wir den neuen Planeten hätten kennen lernen, wenn nicht ein glücklicher Zufall die Geschicklichkeit des Herrn Herschels unterstützet hätte.

Ich rechne dieses neue Gestirn lieber unter die Planeten als unter die Kometen. Diese Benennung ist dermalen freylich nicht mehr von jenem begränzten Sinne, von dem sie es einst gewesen, denn die Kometen sind wahre Planeten; jedoch halte ich es der Natur der Sache für angemessener den Namen der Cometen nur jenen Gestirnen beizulegen, deren Erscheinungen selten und kurz sind, die sich durch Schweif, Bart und neblichte Dünste auszeichnen. Denn dergleichen Eigenschaften hat man an allen bisher erschienenen Cometen wahrgenommen.

Herr Herschel, dem wir die Entdeckung dieses neuen Gestirnes zu danken haben, gehöret unter jene seltene Menschen, welche die Natur mit so reichlichen Gaben des Geistes beschenket hat, daß sie alle Schwierigkeiten, welche der Ausbildung des Genies entgegen stehen, glücklich überwinden. Er hatte sich ohne Mithülfe, ohne allen Lehrer sich selbst so weit gebracht, daß er sich ganz allein an ein solches Werk wagen durfte, die Neutonischen Sehröhre

röhre zu jener Vollkommenheit zu bringen, welche alle Künstler unter der Anleitung der Geometer zu erhalten nicht hoffen durften.

Herr Willhelm Herschel war zu Hannover 1738. geboren, und gehörte noch zur hannöverschen Miliz, als er nach England kam. Seiner Kunst nach ein Musiker, die er von der Natur gelernet hatte, war er bereits so vortreflich, daß ihn alle Zuhörer bewunderten; hiedurch geschahe es, daß er unter die Musiker der Kirche zu Bath aufgenommen wurde, wo er alle Stunden die ihm sein Amt übrig lies, mit einer neuen Art von Beschäftigung hinbrachte. Er bearbeitete die Neutonischen Teleskope, und trieb es durch Geduld und Geschicklichkeit so weit, daß er seine eigene Hoffnung übertraf. Denn da vor ihm selten Sternröhre verfertiget wurden, welche die Gegenstände mehr als 400 mal vergrößert hätten, und er diese Stufe von Vergrößerung bald erreichet hatte: so gieng er weiter, und verfertigte Teleskope, welche eine 1000 bis 2000 malige Vergrößrung hatten; und in den philosophischen Transactionen für 1782. macht er Meldung von einer 6000 maligen Vergrößrung eines siebenschuhigen Newtonischen Teleskopes, deren Berechnung er zugleich vorleget *).

Der

*) Diese unglaubliche Verbesserung der Neutonischen Teleskope hat er dermalen zu einem noch höhern Grade der Vollkommenheit getrieben, da er Sehröhre verfertiget, welche die himmlischen Gegenstände zu zehn bis zwölf tausendmal vergrößern. Dadurch hatte er jene erstaunenswürdige Dinge am Himmel entdeckt, die man in den Abhandlungen der Königl. Londner Gesellschaft der Wissenschaften nicht ohne Verwunderung lieset, und die die Astronomische Wissenschaft in wenigen Jahren auf einen sehr hohen Gipfel der Vollkommenheit bringen müssen. Hell.

Der König von England hatte auf seiner Sternwarte einen Künstler, der ein Schüler des einst berühmten Ramsden gewesen. Als dieser die Sehröhre des Herschels und seine Beobachtungsmethode sah: errinnerte er sich der Vorausſagung seines Lehrmeisters, und fand, daß sie nun wirklich bestätiget worden. Denn als Herr Ramsden ein sehr vorzügliches Teleskop verfertiget hatte, mit dessen Vollkommenheit er billig zufrieden seyn konnte: wendete er sich zu den Umstehenden, und sagte: Dieß ist nun der höchste Grad, zu dem wir Optiker dermal gelangen können; größere Vollkommenheit werden wir nicht erreichen; und wenn je die Teleskope noch mehr vervollkommet werden, so wird es von einem Manne geschehen, der seine Kunst nicht von uns gelernet hatte. Das waren nun schon zween Schritte, die Herr Herschel in der Verbesserung der Optik gethan, und die nur von einem seine Kunst über alles liebenden Genie, wie das des Herrn Herschels gethan werden konnten. Der erste Schritt bestehet in der Art der reflecktirenden Teleskopischen Spiegel, die Herr Herschel zu verfertigen angefangen. Der geschickte Mann nahm aber bald wahr, daß alle Regeln und mechanische Methoden, den Spiegeln eine parabolische Form zu geben, vergeblich wären; wenn es um eine Brennweite von 6 Schuh zu thun wäre. Denn in diesem Falle hängt die Gestalt des Spiegels von einer ganz unmerklichen so unbedeutenden Sache ab, daß das bloße Gefühl allein sie geben kann, bey dem es jedoch ungemein wahrscheinlich ist, daß es bey aller Aufmerksamkeit und allem Fleiße dieselbe nicht geben würde. Herr Herschel hatte 3 Spiegel für jedes seiner Teleskope zu 7, zu 10, zu 20 Schuh gegossen, die er durch das bloße Gefühl und ein gewisses unerklärliches practisches Benehmen so weit vervollkommete, daß der erste Spiegel unter den dreien allerdings der beste für ein Teleskop zu astronomischen Beobachtungen ausfiel, mit dem er sich bis

zur

zur weitern Verbeßrung beruhigte. Dann wiederholte er ihre Bearbeitung, besonders des schlechtern, indeß er den besseren am Teleskope lies. Als nun Herr Herschel auf diese Art mehrere Spiegel für jedes Teleskop verfertiget hatte: so behielt er den besten derselben für die Beobachtungen, und bearbeitete nun jene, die bisher die besten gewesen waren, und nun ziemlich unbedeutend geworden sind. Da aber ein einziger unrecht angebrachter Druck bey der Polirung des Spiegels seine ganze Gestalt verderben kann: so wendet er, so oft er einen solchen Spiegel poliren will, 10. 12. bis 14 ununterbrochene Stunden dazu an; so zwar, daß er sich nicht einmal zu essen Zeit nimmt, indem ihm seine Schwester die Speisen während der ununterbrochenen Arbeit darreichet. Denn zu arbeiten aufhören, heist nach seiner Meinung, alle Arbeit verloren machen.

Herr Herschel, der nun die Neutonischen Teleskope zu einem vor ihm unbekannten Grade der Vollkommenheit gebracht hat, muthmaßete gleich Anfangs, daß die Künstler, indem sie das Höchste der Vergrößerung für jedes Teleskop bestimmten, sich in ihrer Meinung von dem Vermögen des Auges geirret hätten. Er hielt dafür, daß die Kraft der Okularlinse weit über die gewöhnlichen Gränzen getrieben werden könnte, wenn man dem Auge Zeit ließe, sich nach und nach an dieß Sehen zu gewöhnen. Und die Erfahrung belehrte ihn, daß er sich in seiner Vermuthung nicht betrogen hätte. Zwar hat die Vergrößerung ihre Gränzen, wenn das Auge zur Beobachtung noch gar nicht vorbereitet ist: und man könnte beim ersten Anblick glauben, diese Gränzen dürften nicht überschritten werden: wenn man nicht eben so viel an der Deutlichkeit verlieren wollte, als man an Vergrößerung gewonnen. Allein wenn das Auge einige Zeit an den Tubus gehalten wird, und dann wiederholtermalen

bald genähert, bald entfernt wird: so wird man erstaunen, daß nun alle Dunkelheit, alle Undeutlichkeit wie ein Nebel verschwunden sey. Wird nun die Okularlinse nach der Fähigkeit des Auges, die nun durch Uebung schon eine stärkere Vergrößerung verträgt, verändert: so wird das Auge bey einer 3000 maligen Vergrößerung noch immer deutlich genug die Gegenstände wahrnehmen, wenn schon zuvor eine 300 malige Vergrößerung die Fähigkeit des Auges zu übersteigen schien. Dadurch wurde nun Herr Herschel so weit in Stand gesetzet, daß er Dinge am Himmel wahrnahm, die Niemand vor ihm gewähnet hatte. Er sah doppelte, dreifache, sechsfache Sterne, deren er 1782. in den philosophischen Transartionen schon gegen 300 angezeiget, und nun (1784.) mit einer eben so großen Anzahl vermehret hat. Er ist gesonnen auf diese Art zu untersuchen, ob die Sterne eine jährliche Parallaxe haben; das von ihm erfundene Mikrometer die kleinen Entfernungen der Sterne, woraus diese vielfachen Sterne bestehen, ist eben so ungemein sinnreich erfunden, und kann mit sehr großem Nutzen gebrauchet werden.

Seinen Instrumenten-Vorrath hat er zu Beobachtungen so bequem eingerichtet, daß er ein Teleskop von 10 Fuß eben so schnell beweget und auf den Gegenstand richtet, als wir ein Sehrohr von 2 bis 3 Schuh zu übertragen und zu richten pflegen. Sein Eifer für Beobachtungen ist so groß, daß er seit mehrern Jahren in den hellen Sternnächten keinen Schlaf genossen, und dieß im Winter wie im Sommer. Alle diese Zeit bringt er unter freiem Himmel in der Mitte des Garten zu, und glaubt, daß die ungemeine Vergrößerung seiner Teleskope auf dem Lande weniger Schwierigkeiten als in dem Gedränge der Stadt ausgesetzet sey, wo das Gleichgewicht der Luft und ihre Dichtheit so leicht durch die Dünste gestöret wird. Auch verrichtet er seine Beobachtungen unter freiem Himmel

mel niemal lieber, als wenn Niemand zugegen ist; denn diese Einsamkeit ist eines seiner größten Vergnügen. Und da seine Gesundheit und sein Körper, so wie sein Geist stark ist, so kann er diese Lebensart sehr wohl ertragen.

Nachdem die Astronomen Englands, und vorzüglich Herr Aubert Herschels Namen nicht nur in ihren eigenen Provinzen, sondern auch durch alle Reiche Europens bekannt und berühmt gemacht hatten, so schenkte der König von England, dieser Belohner des Verdienstes, vorzüglich um den optischen Theil der Astronomie Herrn Herscheln, der über verschiedene Gegenstände seiner Untersuchungen mit ihm redete, ein geneigtes Gehör, und bestimmte ihm nicht nur einen jährlichen Gehalt von 300 Guineen, sondern schenkte ihm auch ein Haus in der Stadt Datchet, ohnweit dem Königlichen Schlosse Windsor. Und aus diesem einsamen Orte hat nun die gelehrte Welt alle jene besondern Erscheinungen und Entdeckungen künftig zu erwarten, die wir eben so wenig noch kennen, als schwer sie zu beobachten sind. Einige glauben, der König würde besser gethan haben, wenn er Herrn Herscheln der Sternwarte zu Richemond, welche mit den treflichsten Instrumenten versehen ist, vorgesetzet hätte. Allein er ziehet das Land zu Beobachtungen vor, und unserer Instrumente, mit denen wir die Höhen und Entfernungen beobachten, bedarf er nicht; da er so kleine Abstände mißt, die über alle Feinheit unsrer Instrumente gehen.

Durch alles dieß geschah es nun, daß Herr Herschel den 13. März 1781. sein 7 Fußiges Teleskop gegen die Sterne an den Füßen der Zwillinge, auf einen kleinen Stern richtete, der mit den übrigen ein fast gleiches Licht hatte, aber etwas breiter zu seyn schien, welches ihn auf die Vermuthung eines Kometen brachte. Als er aber die-

sen Stern mit einer 932 maligen Vergrößerung aufmerksamer betrachtete, so fand er, daß sich auch sein Durchmesser sehr vergrößert hatte, indeß der Durchmesser der umstehenden Sterne unverändert blieb. Er stellte also eine Vergleichung dieses Sternes mit vielen andern kleinen Sternen an, deren Lage und Beschreibung seines dazu gebrauchten Mikrometers er in seiner Abhandlung vorgestellet hat; nach zween Tagen überzeugte er sich, daß dieser Stern nicht zu den Fixsternen gehöre, weil er seinen Ort verändert hatte. Allein er hatte es beim ersten Anblick gleich erkannt, daß dieser Stern kein Fixstern wäre, welches mich um so mehr Wunder nimmt, da ich mit einem 120 mal vergrößernden Sehrohre ihn kaum als einen Stern der siebenten Größe erblicket habe. Noch schwerer aber kann ich mich überreden, daß Herr Herschel etwas von Bewegung gewähnet habe; wenn nicht etwas da gewesen ist, was ihn auf diesen kleinen mit den übrigen vermischten Stern so aufmerksam machte. Mir ists also ausgemacht, daß Herr Herschel nur erst durch seine ungemeine Vergrößerung zu dieser Kenntnis gebracht worden sey.

Herr Herschel gab sogleich dem Königl. Astronomen Herrn Maskelyne davon Nachricht, der, nachdem er die kleinen Sterne, mit denen Herr Herschel das neue Gestirn verglichen, untersuchet hatte: um 10 Uhr 40′ mitler Zeit den 17. März seine gerade Aufsteigung = 83° 59′ 44″ und seine nordliche Abweichung = 23° 33′ 8″ bestimmte. In den folgenden Tagen ward er von seiner Bewegung um so mehr versichert. Herr Maskelyne schrieb dieß im Anfange des Aprils nach Paris, und Herr Messier fieng seine Beobachtungen desselben den 16. April an, und ist damit fortgefahren.

Die Herren Monnier, Mechain, d'Agelet, Leweque und ich, setzten die Beobachtungen zu Paris fort. Herr Reggio und de Cäsaris zu Mailand, Herr Slop zu Pisa. Toaldo zu Padua. Herr Darquier zu Toulouse, Herr Bode zu Berlin, Herr Wargentin zu Stockholm, u. s. w. *) von welchen Beobachtungen ich eine große Anzahl in den Abhandlungen der Akademie für 1779, welche 1782. herausgekommen, angeführet habe. Nachdem zu Paris durch einige Tage Beobachtungen waren angestellet worden: so waren sogleich einige vorhanden, die seine Bewegung in einer parabolischen Bahn, gleich einen Kometen kalkulirten. Herr Mechain, Boschowich, der Präsident Sarron, Lexel unternahmen über diesen Gegenstand verschiedene Untersuchungen. Allein da Niemand voraussetzte, daß es einen 18 mal von der Sonne entfernteren Planeten als die Erde gäbe: so wurden einige Beobachtungen zwar ziemlich entsprechend berechnet, allein nach einigen Tagen ward auch die Abweichung vom Kalkul sehr merklich. Der Herr Präsident Sarron war der erste, der den 16. Mai an diesem Sterne einen sehr entfernten Planeten muthmaßete; so zwar, daß er ihn wenigstens 12 mal entfernter als die Erde von der Sonne hielt; und seit dieser Zeit schien auch der Kalkul mit der Beobachtung einstimmender zu werden. Herr Boschowich hatte Anfangs Junius eine sehr gelehrte Abhandlung verfasset, worinn er nach einer eben so sinnreichen, als einfachen Theorie zeigte,



*) Auch hat man zu Wien, Ofen, Tyrnau, Prag und besonders zu Kremsmünster die Beobachtungen des neuen Planeten nicht außer Acht gelassen; wie man aus den Wiener Ephemeriden von 1786. und 1787. sehen kann, wo die häufigen Beobachtungen und deren Berechnung über den neuen Planeten zu finden sind.

Hell.

daß es vier Arten von Parabeln gäbe, welche dieser bis zu der Zeit beobachteten geringen Bewegung des Gestirnes genug thun könnten.

Um eben diese Zeit schrieb Herr Lexel aus England wo er sich damal aufhielt, daß die Bahn der Bewegung dieses Gestirnes sehr gut durch einen Zirkel, dessen Radius achtzehnmal so groß als die Entfernung der Erde von der Sonne wäre, dargestellet würde. Daraus schloß ich, daß ihm die Benennung eines Planeten um so füglicher und einzig beigelegt werden müsse. Den 24. Julius aber fand Herr Lexel, der seine Bewegung in verschiedenen parabolischen Hypothesen berechnet hatte, daß unter allen Parabeln jene am besten mit dem Kalkul und der Beobachtung übereinkomme, welche die Sonnennähe desselben zwischen 14 und 18 Halbmessern der Erdbahn hätte. Endlich nun begriff man, daß man mit der Berechnung noch anstehen müsse, seine Bahn zu bestimmen, bis er einen größern zu beobachtenden Theil derselben zurückgeleget hätte. Nachdem ich aber die Beobachtungen während 8 Monat gesammelt hatte, mittelst denen das neue Gestirn in der Conjunction, Opposition mit der Sonne, und in allen Stellungen nach dem verschiedenen Standpuncte der Erde war gesehen worden, so daß er bereits einen Bogen von sechs Graden vollendet hatte: so glaubte ich, man könne sich nun schon der Hypothesen bedienen, wenigstens um den Lauf desselben für dieß Jahr zu bestimmen *).

Ich

*) Dieß und das folgende wird man um so richtiger aus den Arbeiten des Kremsmünsterschen Astronomen, Herrn Sixlmillners Tafeln des neuen Planeten Urania, die unter allen übrigen bisher bekannt gemachten, die genausten sind, und wornach die Oerter desselben in den Wiener Ephemeriden berechnet worden, verstehen; welche auch in den Ephemeriden von 1787 angehänget worden sind. Hell.

Ich werde daher drey genaue Beobachtungen vorlegen, vermöge denen das neue Gestirn mit dem Vorderfuß oder dem η der Zwillinge der fünften oder sechsten Größe war verglichen worden. Die erste und letzte Beobachtung ist von Herrn Mechain, die zweite aber von Herrn Messier. Der Kalkul derselben gab mir folgende Resultate. Die mittlere heliozentrische Länge des Planeten, nenne ich jene, die bereits von der Abirrung und Schwankung gereiniget ist, oder die von dem mittlern Nachtgleichungspuncte an gerechnet wird, und erscheinen würde, wenn keine Abirrung statt fände. Die Oerter der Sonne sind aus den Tafeln des Herrn Abbe' de la Caille berechnet, aber ohne Schwankung, so daß sie, wie die Oerter des Planeten, vom mittlern Aequinoctialpuncte berechnet wurden.

| Mittlere Zeit der Beobachtungen. | 1781. 25. April 9 St. 47. M. | 1781. 31. Jul. 15 St. 33 M. | 1781. 12. Decb. 10 St. 10 M. |
|---|---|---|---|
| Beobachtete Rectasc. | 85° 15′ 27 | 91° 7′ 49″ | 91° 23′ 31″ |
| Nordl. Abweich. | 23° 35 34 | 23 40 25 | 23 42 47 |
| Länge | 2 Z. 25 39 17 | 3 Z. 1 2 7 | 3 Z. 1 16 28 |
| Nordl. Breite | 0 11 36 | 0 12 24 | 0 14 54 |
| Positive Nutation zur Länge | — — +10 | — — +8 | — — +7 |
| Aberration in der Länge. | — — +19 | — — +21 | — — —18 |

Um die heliozentrische Bewegung, mithin die periodische Zeit zu finden, muß irgend eine Entfernung des Planeten von der Sonne angenommen werden, mittelst der man die Beobachtungen auf den Mittelpunct der Sonne reduziren könne. Da mir nun die Dauer der Revolution auch aus einer andern Quelle dem Gesetze des Keplers

gegeben war: so veränderte ich diese Entfernung so lange, bis ich eine fand, mittelst der die gefolgerte heliozentrische Bewegung die nämliche wäre, die aus dem Zwischenraume der Zeiten und der Umlaufszeit, welche dieser Entfernung entspricht, folget. Darnach habe ich folgende Elemente bestimmet. Die Entfernung = 18. 931. die Sternen-Revolution, oder Umlaufszeit in Beziehung der Sterne = $82\frac{37}{100}$ Jahre, die heliozentrische Länge für den 1. Jänner 1782. im mittlern Mittage = 3 Z. 0° 59′ 22″ und die tägliche Bewegung = 43″. 13. *) Herr Lexel hat die Entfernung, welche ich = 18, 931 gefunden, = 18, 886, Herr Prosperin = 18, 878, Herr Kingenberg = 18. 809. gefunden.

Ich versuchte auch die Neigung der Bahn, und den Ort des Knoten zu finden; wenn schon die allzugeringe Bewegung in die Breite, nichts sicheres erwarten lies. Wenn die den 25sten April und den 12ten December 1781. beobachteten Breiten 11′ 36″ und 14′ 54″ auf die heliozentrischen Breiten 11′ 59″ und 14′ 8″ reduziret werden: so kann man mittelst dieser heliozentrischen Breiten, und dem zwischen den beiden breiten Kreisen eingeschlossenen Bogen 2° 46′ 3″ die Entfernung vom Knoten den 25. April = 15° 4′ und den Ort des Knoten = 2 Z. 12° 54′ und die Neigung der Bahn = 46″ schließen. Daraus folget, daß der Planet im Jahre 1776. in seinem Knoten gestanden habe, und daß er 1798. in seiner größten nordlichen Breite stehen werde.

Was

*) Hier waren noch 36 in der Hypothese eines Zirkels berechnete Beobachtungen beigefüget; die aber ausgelassen worden sind, weil diese Hypothese den 26. December 1782. bey der Opposition um 3′ 8″ fehlerhaft gefunden wurde.

Was die Größe dieses Planeten betrift, so gleicht er einem Sterne der 6ten oder 7ten Größe, und kann mit bloßem Auge nur bey sehr heiterem Himmel gesehen werden. Sein Glanz ist etwas schwächer, als des Sternes der im Flamstedischen Verzeichniß Numer 132 im Stier angezeiget stehet. Von einem Fixstern ist er sonst auch in einem 150mal vergrößernden Sehrohre nicht unterschieden; seinen scheinbaren Durchmesser hat Herr Herschel (philosoph. Transaction. 1781. Seite 494) = 4″ bis 5″ gefunden, und Herr Maskelyne nur zu 3″ geschätzet. Indeß muß man von den im Sehrohr gemessenen Durchmessern wegen der Irradiation, oder Aberration in dem Sehrohr etwas abziehen; wenn man also setzet, der Durchmesser betrüge 3″ so machte derselbe 9460 französische Meilen aus, mithin um $3\frac{1}{3}$ mal größer als der Durchmesser der Erde. Die mittlere Bewegung des neuen Planeten beträgt nach meinen Berechnungen täglich 43 Sekunden, und seine rückgängige tägliche Bewegung in der Conjunction 3′ 36″ und in der Opposition 2′ 48″. Der Raum seines jährigen Rückganges beträgt schier 4 Grade, und 150 Tage in Zeit.

So bald der neue Planet durch Ruf und Zeitungen allgemeiner bekannt wurde, dachte man sogleich auch ihm einen Namen zu geben. Herr Herschel fand für gut aus Dankbarkeit gegen die Wohlthaten des Königs von England, ihn das Georgius-Gestirn *) zu nennen. Dieser Fürst ist es allerdings werth, daß ihn der dank-

 bare

*) Von den verschiedenen Namen, welche die Astronomen dem neuen Planeten beigeleget haben, den ich mit seinem eigenen Hieroglyphen bezeichnet und Urania genennet habe, kann man den Wortzwist der Astronomen von einem Liebhaber der Sternkunde in den Ephemeriden und in Mnemosinon nachsehen.

bare Künstler unter die Sterne versetzet. Denn seit dem Anfang seiner Regierung hat er die Gelehrten durch sein Beispiel und seine Freigebigkeit aufgemuntert, und aus seiner eigenen Kassa die Gelder zu neuen Instrumenten und der Astronomie ersprieslichen Reisen hergegeben. Im Jahre 1769. wurde auf seine Kosten und seinen Befehl von den damal zur See sehr mächtigen Engländern eine Reise nach dem Südmeere zur Beobachtung des Durchganges der Venus durch die Sonnenscheibe unternommen, die wir mit allen Bemühungen von den Seemächten nicht erhalten konnten. Dieser König hat außerdem zu seinem eigenen Gebrauch eine vollkommen eingerichtete Sternwarte errichten lassen, welches eines Fürsten Warte wäre, der mehr eigene Schätze, mehr Gewalt über seine Unterthanen, und mehr Ruhe in seinem Staate besitzet. Gelehrte können nicht aufhören gegen Könige dankbar zu seyn, denen sie so große Unterstützung schuldig sind, ohne welche die Wissenschaften nicht blühen können. Daher errichtete Flamsted das Sternbild, das Herz Karls II. und Hallejus, die Eiche Karls II. um einen König zu verewigen, welcher die Königl. Akademie zu London, und die englische Sternwarte stiftete, von der wir so viele und vortrefliche Beobachtungen erhalten haben.

Auch Hevel setzte das Sobieskyische Schild, zum Andenken des Königs von Polen Sobiesky der seine Bemühungen begünstigte, an den Himmel; und vor wenigen Jahren haben die Polnischen Astronomen ein neues Sternbild am Himmel, den Poniatowskyischen Stier, zur Verewigung des Andenkens des Königs gesetzet: dessen Freigebigkeit wir eine schöne Reihe guter astronomischer Beobachtungen zu danken haben.

Indeß hat die Zuneigung der Astronomen nicht immer jenen Erfolg, der ihren Denkmälern die Unvergänglich-

keit

keit gewährte. Als Galiläus im Jahre 1610. die bis dahin unbekannten Trabanten des Jupiters entdeckte, wollte er sie die Medizeischen Gestirne genennet wissen; so wie Cassini die Trabanten des Saturnus die Bourbonischen oder Ludwigs-Gestirne. Allein der Erfolg hat ihren Wünschen nicht entsprochen; vorgefaßte Meinungen und Eigensinn der Nationen, so wie ihr Ehreifer waren ihm entgegen.

Während daß Herschel sich zur Ertheilung dieses Namens durch die Dankbarkeit leiten lies, nahmen manche andre Astronomen zur Analogie ihre Zuflucht, vermöge der sie dem neuen Planeten eine Benennung ausdachten. Alle übrige Planeten haben mythologische Namen des Alterthums; da nun Jupiter und Saturn die Väter der Götter heißen, so wollte Prinsinet den dem Saturn und Jupiter nächsten Planeten Cybele, die Mutter der Götter nennen. Der Schwedische Astronom Herr Prosperin wuste, daß Neptun ein Sohn des Saturnus sey; da nun sein Bruder Jupiter dem Vater zur Seite gehet, so hielt Herr Prosperin es für schicklich, den Neptun von der andern Seite zu stellen, und nannte den neuen Planeten Neptunus. Herr Bode, Astronom zu Berlin hat ihm in seinen treflichen astronomischen jährlichen Ephemeriden den Namen Uranus gegeben; welcher der älteste der Götter, und der Himmel selbst ist, der mit seiner Unermeßlichkeit alles umfaßte, und alles hervorgebracht hat. Da nun der neue Planet am tiefsten am Himmel, in seiner Unermeßlichkeit stehet, so fand er diesen Namen dem neuen Planeten schicklich, und ein Theil der deutschen Astronomen hat ihn bereits angenommen *).

Ich

*) Ich habe dem neuen Planeten dieses Hieroglyph ♅ und den Namen Uranie in meinen Ephemeriden gegeben. Ob mit Grunde? das mögen die Astronomen entscheiden.

Ich aber, um meine Meinung zu sagen, sah mit Schmerzen, daß das Reich der Fabel schon bereits viel zu sehr ausgebreitet sey, und noch mehr erweitert werde. Es ist kein Zweifel, daß die Namen der Planeten und der Götter aus tiefen von der Natur hergenommenen Allegorien ihren Ursprung haben; die bereits lange in ewige Nacht vergraben sind. Herr **Dupuis** Professor am Collegium zu **Lizieux** war der erste, der den wahren Sinn der Fabeln erklärte, welche die Astronomie geheiliget hatte. Giebt man nun auf diesen Sinn nicht Acht, so bieten uns die Namen der Götter nur lächerliche unzusammenhängende Erzählungen dar. Mein Grund verdient allerdings weit mehr Beifall, vermöge dem ich dem neuen Planeten den Namen seines Erfinders beigelegt zu wissen wünschte. Man weiß es, daß die **Anatomiker** und **Botanisten** den neuentdeckten Gefäßen des Körpers oder neuen Pflanzen den Namen ihrer Entdecker gegeben haben; und die Astronomen sind ihnen hierin vorgegangen. Als im verflossenen Jahrhunderte die Mondesflecken zur Bestimmung seiner Schwankung und Umwälzung nach allen Umständen einzeln beobachtet und bestimmet wurden *): so gab Riccioli den verschiedenen Puncten

*) Es ist ein großer Unterschied zwischen Mondesflecken und Planeten. Alle Mondesflecken tragen nach Riccioli und zum Theil auch nach mir, die Namen der Astronomen und Mathematiker; und kein einziger Mondesflecken ist mythologisch bezeichnet. Auf eben diese Art hat Hevel dieselben mit den Namen der auf der Erde befindlichen Seen benennet. Ein Anders ist es im Planetensysteme, bey welchem die Astronomen anders verfahren zu müssen glauben aus Gründen, die ich in meinem Wortzwist der Astronomen angegeben habe.

Puncten der Oberfläche des Mondes die Namen verschiedener Astronomen. Cassini nahm diese Benennungen an, und itzt sind sie in Frankreich und durch ganz Europa den heveliſchen geographischen vorgezogen worden. Man hielt es für schicklicher stets die Namen derer vor Augen zu haben, deren Werke uns Nutzen, und deren Namen Vergnügen bringen, als sich solcher willkührlichen Benennungen zu bedienen, die weder mit unsern Beschäftigungen, noch mit den Dingen, welche sie bezeichnen sollen, etwas gemein haben. Ich halte also dafür, man müsse den neuen Planeten Herschel nennen; denn dieß ist eine Art von Apotheose, wie Vicq d'Azyr in seiner Lobrede des Herrn Pringle sagt, und zugleich einige Belohnung der anhaltenden Bemühungen des Herrn Erfinders Herschel. Vielleicht giebt dieß Anlaß zur Nacheiferung, und, da wir Herscheln dieser Ehre würdigen, vielleicht geschiehet es, daß wir dadurch neuen Erfindungen den Weg bahnen, welche den Wissenschaften nicht weniger Ehre bringen dürften *).

Wir

*) Der Verfasser des Wortzwistes der Astronomen sagt in demselben, Herr Herschel habe nicht nöthig durch ein Gestirn verherrlichet zu werden, das fast den Astronomen allein bekannt ist; und noch dazu gegen den Gebrauch der Astronomen. Denn Herr Herschel wird leben so lange die Erde, die Sterne bestehen, ähnlich an Ruhm dem Neuton und in optischen Künsten ihm gleich, mittelst denen er die Neutonischen Teleskope auf einen ungemeinen Grad der Vollkommenheit brachte. Der Verfasser des Wortzwistes glaubt also mit Grunde vorauszusagen, daß die Namen Georgius Herschel bey Astronomen wohl nicht Beifall gewinnen und gebraucht werden dürften. Er

hält

Wir haben oben gesehen, daß die Berechnung der Bahn des neuen Planeten zu Anfang des Jahres 1783. von der Beobachtung um 3 Minuten abgewichen sey, welche 3′ eine Beschleunigung des Planeten anzeigen. Daher trugen Herr Mechain und Herr de la Place ihre Kalkuls auf die elliptische Bahn über; letzterer hat folgende Elemente daraus gefunden. Die halbe größere Axe, = 19.0818. Die Exzentrizität in Sekunden ausgedruckt = 9815″,5. Den Ort der Sonnenweite den 21. December 1781. 11 Z. 23°. 22′ 58″. Die wahre Anomalie des Planeten um 18 St. 5 M. 40 S. mittlerer Zeit = 97° 29′ 19″. Die mittlere Anomalie = 102° 52′ 7″. Die mittlere heliozentrische Länge den 1. Januar 1783 = 3 Z. 10° 42′ 18″. Die tägliche Bewegung = 42″,705, den Umlauf von den Aequinoctien an gerechnet.

Nachdem Herr Bode in den Berliner Ephemeriden für 1784. eine Anzeige über den 964. Stern des Tobias Maierischen Sternverzeichnisses machte, als welcher der herschelische Planet gewesen seyn könnte: weil an dem Orte, wohin T. Maier diesen Stern gesetzt hatte, derselbe nicht mehr zu finden wäre: so wurde zu Göttingen der Tag der Beobachtung dieses Sternes in den Handschriften des verstorbenen Herrn Tobias Maier nachgesucht;

hält dafür, man müsse die Namen Uranus oder Urania auf eben die Weise annehmen, wie man die Namen der Mondsflecken von Riccioli und Hevelius angenommen, und daß so wie man sich itzt der Namen des Riccioli statt der des Hevelius bedienet, man auch einst statt Uranus die Benennung Urania mit ihrem Hieroglyphen ♅ der ihre Schicksale so passend darstellt, allgemein gebrauchen werde.

sucht; als auf welche Beobachtung sich die Lage dieses Sternes gründen müste; und man fand angemerket, daß die Beobachtung den 25. September 1756. angestellet worden sey. Dieses gab nun um 10 Uhr 21′ 18″ zu Paris eine geozentrische Länge = 11 ♋ 16° 37′ 43″. und eine Breite = 48′ 23″. Man fand also plötzlich eine Beobachtung, die von der des Herrn Herschels um 25 Jahre entfernet war; und die durch einen glücklichen Zufall mit den oben gefundenen Elementen wider alle Erwartung genau übereinstimmete. Daraus folget, daß die Bahn des neuen Planeten schier als vollkommen bekannt anzunehmen sey *).

Die Beobachtung des Herrn Tobias Maier giebt die Lage des Knoten für 1781 = 2. ♋ 12° 47° genauer an, und die Neigung der Bahn = 46′ 13″. Diese Lage des Knoten ist von jener, die man aus den Beobachtungen des ersten Jahres gefunden hatte, nur um 7′ verschieden. Indeß ist die Bestimmung desselben aus der Maierschen Beobachtung der andern vorzuziehen. Die größte Gleichung der Bahn dieses Planeten, die ich aus diesen Elementen gefunden habe, beträgt = 5° 27′ 17″, und findet

*) Weit genauere Elemente hat der Kremsmünsterische Astronom Herr Fixelmillner gegeben, dessen mit dem Himmel sehr wohl übereinstimmende Tafeln sich in den Wiener Ephemeriden für 1787. befinden. Denn nachdem man gefunden hatte, daß dieser für einen Fixstern gehaltene Planet nicht nur im Sternverzeichnisse des Herrn Tobias Maier, sondern auch des Flamsteed angetroffen würde: so berechnete Herr Fixlmillner nach wiederholten Kalkuls die Elemente der Bahn und der Bewegung um so genauer und richtiger als mühsamer; wie man dieß aus seinem an mich überschriebenen Briefe in den Ephemeriden für 1787. nachlesen kann.

det im 93° 24′ 31″ der mittlern Anomalie statt. Die Beobachtung vom Jahre 1756 giebt die damalige wahre Anomalie des Planeten = 353° 35′ 53″ an, mithin war damal der Planet unweit der Sonnenferne. Da er aber dermalen sich in der mittlern Entfernung befindet, so ist dieß ohne Zweifel die Ursache, daß man die Elemente um so leichter hat bestimmen können, da die Ungleichheit der Bewegung des Planeten innerhalb dieses Zeitraumes um so merklicher geworden.

---

Von

# Von einem prismatischen Mikrometer, oder von einem neuen Instrumente kleine Winkel zu messen, erfunden vom Königl. Englischen Astronomen Herrn Maskelyne, Mitglied der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London; dessen Beschreibung 1777. den 18. December der Königlichen Gesellschaft vorgelesen wurde.

## Aus dem Englischen *).

Es war ein großer Vortheil, eine große Bequemlichkeit für die practische Astronomie, mit dem Fadenmikrometer, vermöge dem man die geraden Aufsteigungen und die Abweichungen mit Genauigkeit messen konnte, geleistet worden. Nicht weniger bequem ist das eben so scharfsinnig ausgedachte, als vollkommen ausgearbeitete Objectivmikrometer, welches Herr Savery erfunden, und der berühmte verstorbene Herr Dollond an den Neutonischen

*) Anmerk. Der Kais. Königl. Astronom Herr Abbe' Hell macht bey der Einrückung dieser Abhandlung in seine Ephemeriden die Bemerkung, er hoffe, er würde durch diese ins Latein übersetzte wichtige Abhandlung manchem Astronomen einen Gefallen erzeigen; aus dem nämlichen Grunde glaube ich, daß eine deutsche Uebersetzung derselben deutschen Liebhabern der Sternkunde nicht unwillkommen und unnütz seyn werde; ich habe sie also den übersetzten Abhandlungen des Herrn Abbe' Hell beigefügt. Der Uebers.

nischen und Gregorianischen Teleskopen, und dann Herr Petrus Dollond, der dermalen noch lebet, auch an den achromatischen Sehröhren angebracht hat. So hoch nun auch diese Objectivmikrometer wegen ihrem vorzüglichen Gebrauch zu schätzen sind, so hat man doch an denselben gewisse Mängel bemerket, die von der Veränderung des Brennpunctes der Okularlinse herrühren, und machen, daß wegen dieser Veränderlichkeit des Brennpunctes die nämlichen aber zu verschiedenen Zeiten gemessenen Winkel von verschiedener Größe gefunden werden. Z. B. bey der Messung des Sonnendurchmessers; da die Axen der Stralenkegel, welche durch die beiden Segmente des Objectivmikrometers von den entgegengesetzten Sonnenränden einfallen, im Brennpuncte des Teleskops sich unter einem Winkel, der der Größe des Sonnendurchmessers gleich ist, schneiden; in diesem Falle kann die scheinbare Berührung der Sonnenrände nicht deutlich wahrgenommen werden, wenn das Auge sich nicht in solch einer Stellung befindet, daß es die im Durchschnittspuncte sich befindenden Gegenstände deutlich sehen kann. Hat das Auge solch eine Stellung, daß es jene Gegenstände deutlich siehet, welche sich näher am Objectivglase befinden, als diese Durchschnittspuncte jener Axen: so werden die Sonnenrände so weit von einander entfernt zu seyn scheinen, um wie weit die Axen der Stralenkegel in diesem Puncte von einander abstehen. Siehet aber das Auge jene Gegenstände deutlich, welche sich weiter vom Objectivglas befinden, als die Durchschnittspuncte der Axen: so werden die Sonnenscheiben so weit übereinander einzugreifen scheinen, als groß der Winkel ist, den die Axen der Stralenkegel in diesem Puncte mit einander machen. Es seien in o und v der 1. Figur die Mittelpuncte des Objectivmikrometers; und der Winkel o a v dem Durchmesser der Sonne gleich. a sey der Durchschnittspunct der

Axen

Axen der Lichtkegel, welche von den entgegen stehenden Sonnenränden einfallen; o a, und v a seien deren Axen, und d das Okularglaß. Es ist offenbar, daß wenn das Augenglaß so gestellet ist, daß die im Punct a gelegenen Gegenstände deutlich gesehen werden; nicht nur die beiden Stralen o a und v a, sondern auch alle zu diesen Lichtkegeln gehörige Stralen einander genau zu berühren scheinen werden. Würde nun aber die Beschaffenheit des Auges verändert, indeß die Entfernung des Okularglases vom Brennpuncte die nämliche bliebe: so wird dieß Auge die Gegenstände nicht in a, sondern in e und f, oder in f und e, in kleinerer, oder größrer Entfernung vom Objectivglase befindlich, deutlich wahrnehmen; und auf der Netzhaut des Auges wird eben das Bild entstehen, welches von den Stralen auf einer mit ihnen perpendikulären Fläche e f oder f e undeutlich entworfen würde. In wie weit also die beiden Stralenkegel b o a, und c o a, die von den Halbkreisen des durchschnittenen Objectivglases gebildet werden, in diesem Puncte um den Zwischenraum e f von einander abstehen, oder sich in dieser Entfernung durchschneiden: eben so weit werden die Sonnenbilder entweder von einander abzustehen, oder in einander einzugreifen scheinen. Der Fehler also der bey der Messung des Sonnendurchmessers begangen werden kann, ist dem Winkel e r f gleich, den die Linie e f in r als dem mittlern Puncte zwischen o und v bespannet, und verhält sich zum Durchmesser der Sonne e a f, oder o a v, wie a e zu e r, oder a r, weil a e, in Beziehung auf a r sehr klein, und von einer außer Acht zu lassenden Größe ist *).



*) Anmerk. Was Herr Maskelyne hier anführt, das habe ich selbst an einem Objectivmikrometer wahr gefunden, welches auf ein Dollondisches zu London verfertigtes Teleskop von 6 Schuh aufgesteckt, und für die

Als ich dieß Mikrometer von diesem Mangel befreien wollte, so dachte ich nach, ob man nicht eine Methode finden könnte, mittelst der die beiden verschiedenen Bilder der Sonne, oder sonst eines Gegenstandes so entworfen würden, daß die Axen der beiden Stralenkegel aus dem nämlichen, oder in der Nähe des nämlichen Punctes hervorgingen; ich fand dann, daß dieß mittelst eines Prismas erreichet werden könne, welches so gestellet wurde, daß ein Theil der von einem beleuchteten Gegenstande auf das Objectivglas einfallenden Stralen, entweder ehe sie auf das Objectivglas kommen, oder nachdem sie von demselben schon gebrochen sind, durch dieses Prisma aufgefangen würden. Wird das Prisma vor das Objectivglas gestellet, so bilden die Stralen, welche durch das Prisma gebrochen durchgehen, mit den Stralen, welche nah am

Prisma

die Sternwarte zu Erlau bestimmt war. Ich und Herr Madarossy haben wechselweise den Durchmesser der Sonne damit gemessen, und konnten wegen der Verschiedenheit der Augen niemal über den Berührungspunct der beiden Sonnenbilder mit einander übereinkommen. Denn wenn ich die Ränder einander berühren fand, so sah sie Herr Madarossy übereinander eingreifen; und umgekehrt, wenn er das Mikrometer für die genaue Berührung derselben geschrauhet hatte, so fand ich sie, als ich das Teleskop sah, von einander entfernet. Der Fehler betrug jedoch wegen der starken Vergrößrung niemal eine Sekunde des Kreises. Wenn also die Vergrößerung der Sehröhre sehr groß ist, so kann man den Fehler für nichts achten, außer die Beschaffenheit der Augen wäre zu stark von einander verschieden. — Ferner beobachtete ich, daß es bey diesem Mikrometer auch eine optische Parallaxe giebt, wie bey den Fadenmikrometern, wenn das Auge nicht genau in der Mitte des Okularglases gestellet ist. Hell.

Prisma an dessen Seiten auf das Objectivglas fallen, einen Refraktionswinkel, welcher dem Refraktionswinkel des Prisma's selbst gleich ist; diese durch das Prisma hindurch gehenden Stralen, die auf das Objectivglas fallen, verändern den Refraktionswinkel nicht, sondern behalten den nämlichen beständig bey; daher es denn geschiehet, daß zween Bilder von dem nämlichen Gegenstande entworfen werden, und das Mittel erhalten wird, den scheinbaren Durchmesser eines Objectes, welcher dem Refraktionswinkel des Prisma's gleich ist, zu messen. Wird aber das Prisma so gestellet, daß das Objectivglas zwischen dem leuchtenden Gegenstande und dem Prisma zu stehen käme; das heist: wenn sich das Prisma in einiger Entfernung vom Objectivglase innerhalb der Fokallänge der beiden Gläser befände: so wird der Refraktionswinkel des Prismas verändert werden; nach dem Verhältnisse der Entfernung des Prismas vom Brennpuncte des Objectivglases; da sich dessen Refraktion zur Refraktion des Prismas verhält, wie sich die Entfernung des Prismas vom Brennpuncte des Objectivglases zur Brennweite des Objectivglases verhält.

Es sey in der 2ten Figur ACB das Objectivglas; D das Okular eines Sehrohres; PR das vor dem Objectivglase gestellte Prisma: worauf die Stralen eines leuchtenden Gegenstandes eher fallen, als sie auf das Objectivglas selbst kommen. Die Stralen EE, die vom östlichen Rande der Sonne kommen, und durch das Objectivglas, nicht aber durch das Prisma gehen und gebrochen werden, entwerfen in dem ihnen entsprechenden Puncte e ein Bild; und eben so entwerfen die vom westlichen Sonnenrande kommenden nach der Refraktion ein Bild in dem Puncte W. Nun machen aber die Stralen 2 E, 2 E, 2 W, 2 W, welche ebenfalls vom östlichen

und westlichen Sonnenrande kommen, auf das Prisma PR fallen, und in demselben gebrochen durchgehen, nach wiederholter Refraktion des Objectivglases ACB in den ihnen entsprechenden Puncten 2 E, 2 W ihre Bilder; ist dann der Refraktionswinkel des Prismas dem Durchmesser der Sonne gleich, so kann man das Prisma in was immer für einer Entfernung vom Objectivglase für dasselbe stellen, die beiden Sonnenbilder We, und 2 W 2 E werden sich immer im Puncte e 2 W genau berührend gesehen werden. Denn da die Stralen vom westlichen Rande = 2 W 2 W mit den Stralen E. E vom östlichen Rande einen dem Sonnendurchmesser gleichen Winkel bilden, so müssen nothwendig die Stralen des westlichen Sonnenrandes, nachdem sie durch das Prisma unter einem dem Sonnendurchmesser gleichen Refraktionswinkel sind gebrochen worden, parallel mit den Stralen EE in das Objectivglas einfallen, und mit den Stralen des östlichen Sonnenrandes einen Brennpunct e bilden. Daher werden sich dann die beiden Sonnenbilder We. 2 W 2 e äußerlich in e 2 W berühren; und dieses Instrument wird den Winkel EC 2 W messen; jedoch nur diesen, und keinen andern Winkel, der größer oder kleiner als der Durchmesser der Sonne ist *).

Würde aber das Prisma innerhalb des Tubus, oder innerhalb der Brennweiten der Gläser angebracht: so verhält sich der mit diesem Instrumente gemessene Winkel zum Refraktionswinkel des Prismas, wie sich die Entfernung

*) Da nun der Durchmesser der Sonne nach ihrem verschiedenen Abstande von der Erde verschieden ist: so ists klar, daß man mit solch einem gestellten und unveränderlich befestigten Prisma den verschiedenen Sonnendurchmesser nicht bestimmen könne. Hell.

nung des Prismas vom Brennpuncte des Objectivglases zur ganzen Brennweite des Objectivglases verhält. Oder wenn man sich zweer Prismen mit entgegengestellten Refraktionswinkel bedienet, wie in der 3. und 4ten Figur abgebildet sind: so verhält sich der gemessene Winkel zur Summe der beyden Refraktionswinkel in den Prismen, wie die Entfernung derselben vom Brennpuncte des Objectivglases zur ganzen Brennweite desselben Objectivglases. Es sey Fig. 3. ACB das Objectivglas, und d das Augenglas des Sehrohres. Ferner seien PR. und PS zween Prismen, deren Refraktionswinkel einander entgegengestellet seien, und die sich in dem Durchschnitte ihrer Refraktionsflächen berühren. Die Stralen die von einem Gegenstande z. B. der Sonne kommen, und durch das Objectivglas gebrochen durchgehen, sind bestimmt in dem Brennpuncte des Objectives ein Bild zu entwerfen. Da nun ein Theil dieser Stralen auf die Prismen fällt, in welchen sie eine neue verschiedene Refraktion erfahren, so zwar, daß sie zwey entgegengesetzte Bilder We. 2 W2e entwerfen, die, wenn der Refraktionswinkel der Prismen so vorgerichtet ist, äußerlich in e 2 W berühren. Es sey ECN die Axe des Stralenkegels EE der aus dem östlichen Sonnenrande kommt, und WCO die Axe des Stralenkegels WW, der aus dem westlichen Sonnenrande stralet; N sey der Punct wo das Bild des östlichen und O der Punct wo das Bild des westlichen Sonnenrandes abgebildet würde, wenn die Prismen nicht vorhanden, und die Stralen blos vom Objectivglase gebrochen wären. Allein da ein Theil der Stralen EE, welche nach N streben, auf das Prisma PR fällt, so leidet dieser Theil der Stralen eine neue Refraktion, um in e das Bild des östlichen Sonnenrandes zu entwerfen; da indeß ein anderer Theil der Stralen EE der auf das Prisma RS fällt, nach der neuen Refraktion ein Bild in 2e machet. Eben so fal-

len die Stralen vom westlichen Sonnenrande WW, die, wenn das Prisma RS nicht vorhanden wäre, ein Bild des westlichen Sonnenrandes entworfen hätten, nun auf das Prisma RS, und werden von diesem nach 2 W gebrochen; so daß sie mit e dem Puncte des östlichen Sonnenrandes übereinkommen; indeß der andre Theil der Stralen WW durch das Prisma PR in W gebrochen wird. Wir wollen annehmen, daß beide Sonnenbilder We und 2 W 2 e sich in e 2 W äußerlich berühren; der Stral EFR, der zur Axe ECN gehöret, und durch das Prisma PR nach e gebrochen ist, hat die Refraktion NRE erhalten, welche Refraktion, da die Winkel sehr klein, mithin zunächst im Verhältnisse der Sinusse stehen, und der Sinus NRE gleich ist der Ergänzung des Winkels NRC, sich zu NRC verhält, wie NC oder Ce zu NR oder Re. Auf gleiche Weise verhält sich der Winkel ORe, welcher die Refraktion des zur Axe WCO gehörigen Strales WGR ist, nachdem er durch das Prisma RS gegen 2 W oder gegen e gebrochen ist, zu OCe wie OC oder Ce, zu RO oder Re. Es ist also ORN, oder die Summe ORe + NRe zu OCN der Summe der Winkel OCe + NCe, oder zum scheinbaren Durchmesser der Sonne, wie Ce zu Re, das heist, wie die Brennweite des Objectivglases, zur Entfernung des Prismas vom Brennpuncte eben dieses Objectivglases.

Würden die Prismen, wie in der vierten Figur gestellet, daß die Refraktionswinkel einander entgegengestellet wären: so muß das Sonnenbild ON durch das Prisma PR nach We, und durch das Prisma RS von ON nach 2 W 2 e gebrochen werden, und die beiden Bilder 2 W 2 e und We werden sich äußerlich in dem Puncte 2 e W berühren. Es seien wie vorher ECN und WCO die Axen der Stralenkegel, die von den äußern Ränden

der

der Sonne herkommen, N und O seien die Puncte, wo der östliche und westliche Sonnenrand durch das Objectivglas abgebildet würden, wenn das Prisma nicht vorhanden wäre. Der zur Axe EGN gehörige Stral EFR, der durch das Prisma SR nach 2e gebrochen wird, erhält die Refraktion NR2e; und der zur Axe WCO gehörige Stral WGR, wird durch das Prisma PR nach W gebrochen und erhält die Refraktion ORW. Nun stehet NC2e zu NR2e, wie RW zu CW und OCW zu ORW wiederum wie RW zu CW. Folglich ist wie zuvor OCN oder der gemessene Winkel zu ORN der Summe der Refraktionswinkel, wie RW zu CW. Das heist: wie die Entfernung des Prismas vom Brennpuncte des Objectivglases zur ganzen Brennweite eben dieses Objectivglases.

Richtete man die Prismen wie in der 3ten Figur vor: so wird der Punct e des Bildes We nur von zween Stralen erleuchtet, welche zwischen A und F, und die Puncte 2W nur von zween Stralen erleuchtet, welche zwischen B und G auf das Objectivglas fallen. Da nun die Winkel CRF und CRG der Refraktion der Prismen gleich sind, mithin unveränderlich und beständig bleiben: so wachsen die Räume EC und CG, wie die Entfernungen RF und RG zunehmen; und im Gegentheil werden die AF und GB um so mehr abnehmen. Beide Bilder also werden in dem gemeinschaftlichen Berührungspuncte e2W erleuchtet, mit dem halben Theile der Stralen, welche auf das Objectivglas fallen; wenn man nämlich voraussetzet, daß die Prismen sehr nahe an das Objectivglas gestellet sind. Denn umgekehrt werden diese Bilder mit so wenigerem Lichte erhellet werden, je näher die Prismen an den Brennpunct des Objectivglases gebracht werden.

Würden die Prismen wie in der 4ten Figur gestellet, so würden die Bilder nunmehr als die Hälfte des Lichts, welches auf das Objectivglas fällt, in dem Puncte 2eW erleuchtet werden, jemehr die Prismen dem Brennpuncte des Objectivglases näher gebracht würden; und man würde das stärkste Licht damal erhalten, wenn die Prismen in den Brennpunct des Objectivglases selbst gesetzet würden; weil in diesem Falle der Punct 2e des Bildes 2W2e von allen den Stralen EE erhellet würde, welche zwischen B und I auf das Objectivglas einfallen; der Punct W des Bildes We aber von allen den Stralen WW, welche zwischen A und G auf das Objectivglas kommen. Dieser Unterschied des Lichtes ist aber bey achromatischen Sehröhren klein, wegen der großen Oefnung des Objectivglases; weil FG, wenn es am größten ist, sich zur Brennweite des Objectivglases, wie die Summe der Refraktionssinuße beider Prismen sich zum Radius verhält.

Man hat noch eine dritte Vorrichtungsart dieser Prismen, und ich halte diese für die beste. Nämlich, wenn zween Prismen sich nach der Länge ihrer Seiten so berühren, daß die Durchschneidung der refringirenden Flächen einen rechten Winkel bildet *): Bey dieser Stellung der Prismen, werden die Bilder immer von der Hälfte der durch das Objectivglas einfallenden Stralen erleuchtet, man mag die Prismen in was immer für eine Ent-

*) Anmerk. Herr Maskelyne hat von dieser Zusammensetzung keine Zeichnung gegeben; vielleicht ist es die nämliche, die in der 5ten oder 8ten Figur dargestellet wird. Die Beschreibung ist etwas dunkel, und eine Zeichnung davon würde die Sache weit mehr ins Licht gesetzet haben. Hell.

Entfernung vom Brennpuncte des Objectivglases stellen.

Aus allem dem gesagten erhellet: daß man mittelst dieses Instruments, welches ich ein prismatisches Mikrometer nennen will, alle Winkel messen könne, die nicht größer sind als die Summe der Refraktionswinkel beider Prismen; die gar kleinen Winkel jedoch ausgenommen, weil die Lichtkegel verschwinden, wenn die Prismen zu nahe an den Brennpunct des Objectivglases gebracht werden. Hiebey hat man noch die Bequemlichkeit, daß dieß Instrument eine größere Skala oder Masstab zur Vermessung der Winkel verträgt. Nämlich für die größten Winkel hat man die ganze Brennweite des Objectivglases, und außerdem bleibt das Instrument in seiner nämlichen beständigen Stellung; weil der Punct O des Anfangs der Theilung des Masstabes immer im Brennpuncte des Objectivglases bleibet; welcher Brennpunct in der Astronomie für himmlische Gegenstände fest und unveränderlich ist. Für irdische Gegenstände aber kann die Bestimmung sehr leicht vorgenommen werden; denn man hat nur nöthig, die Größe des Masstabes zu finden; oder in Theilen des Masstabes die Entfernung der Prismen vom Brennpuncte des Objectivglases zu suchen, wenn das Instrument für den scheinbaren Durchmesser irgend eines irrdischen Gegenstandes vorgerichtet ist; von welchem Gegenstande man schon zum Voraus weis, unter was für einem Winkel sein scheinbarer Durchmesser gesehen wird. Durch Versuche ist dieß leicht zu bewerkstelligen. Z. B. durch wirkliche Vermessung der Entfernung des Gegenstandes, und der Größe seines Durchmessers, wie man bey den Filarmikrometern zu thun pflegt; weil der Winkel, unter dem ein irdischer Gegenstand gesehen wird, zu dem Winkel eines himmlischen

schen, oder sehr weit entfernten irdischen Gegenstandes, wenn der wirkliche Abstand der Prismen vom Brennpuncte des Objectivglases bey beiden Beobachtungen himmlischer und irrdischer Gegenstände der nämliche ist, verhält, wie die wahre Brennweite des Objectivglases zur verlängertern Brennweite, die man bey der Beobachtung eines irrdischen Gegenstandes erhielt.

Ich halte es bey dem Gebrauche dieses Instrumentes fürs beste, statt eines sich zweer Prismen zu bedienen; welche die Stralen nach entgegengesetzter Richtung brechen. Dadurch erlanget man dieses, daß die Refraktion unter beide Prismen vertheilet wird, wie in der 3ten und 4ten Figur. Um kleine Winkel mit aller Genauigkeit zu messen, wird man achromatische Prismen nöthig haben, deren jedes von zweierley Glas, deren wiederum jedes eine verschiedene Stralenbrechung bewirkt, nämlich von Flint- und Kronglas nach entgegengesetzten Brechungswinkeln zusammengesetzet sind. Ich gestehe es, daß ich mit größerm Vergnügen durch Erfahrung gefunden habe, daß die Gegenstände durch dergleichen achromatische von Herrn Dollond verfertigte Prismen nach vorläufiger Stralenbrechung sehr deutlich gesehen, und Durchmesser der Gegenstände eben so leicht als genau gemessen werden können.

Zwey oder mehrere Paare Prismen können für einen und denselben Tubus zugerichtet werden, damit man mit denselben wechselweis die verschiedenen Winkel messen könne. Ein Paar nämlich, deren Refraktionswinkel nicht viel über 36 Minuten im Kreise beträgt, und ein anderes Paar, deren Refraktionswinkel nicht über 1 Minute fasset. Dieses letztern Paares wird man sich am

füglich-

füglichsten zur Vermessung ganz kleiner Winkel bedienen. Denn diese Art Mikrometer hat den kleinen Fehler, daß man damal die sehr kleinen Winkel nicht mit höchster Genauigkeit vermessen kann, wann die Prismen dem Brennpuncte des Objectivglases sehr nah stehen, weil in diesem Falle die Lichtkegel verschwinden, wenn sie auf jenen Punct der Prismen fallen, in welchem sich beide Prismen berühren, wie bereits oben gesaget worden ist.

Nach den aus einander gesetzten Gründen kann nun solch ein perpendikulair nach der Länge des Sehrohres gestelltes Prisma statt eines Mikrometers, so wie statt eines andern Kleinmessers dienen, den man **Vernier** oder Nonius zu nennen pflegt *). Ein Libellations-Instrument mit solch einem Mikrometer versehen, könnte mit großem Nutzen zur genauen Beobachtung der Horisontalrefraktionen der Erhöhungen oder Vertiefungen irrdischer Gegenstände über dem Horison gebrauchet werden. Zeit und Erfahrung werden die Anwendung dieses Instrumentes bestimmen. Den 9. Junius dieses Jahres (1777.) wurde bey der akademischen Sitzung eine Schrift des sehr gelehrten Herrn Abte' **Boschowich** vorgelesen, worinn die Beschreibung eines ähnlichen Mikrometers von Prismen nach der Erfindung des Herrn Abbe' **Rochon** vorkommt, und von welcher Erfindung sich auch Herr Abbe' **Boschowich** einen Theil zueignet. Ich versichere hiermit die Akademie, daß ich diese meine Erfindung ein ganzes Jahr zuvor mitgetheilet und er sie ins Werk gerichtet, und ich dasselbe

*) Nämlich wegen der Länge des Masstabes, der sich durch das ganze Sehrohr erstrecket.

dasselbe dem Herrn Alexander Aubert, Mitgliede unsrer Akademie vorgezeiget habe; ehe Herr Abbe' Boschowich seine Schrift der Akademie eingesandt hatte, wie es diese beigefügten Zeugnisse ausweisen *). Man erlaube mir hier noch die Anmerkung zu machen, daß, da dieß Instrument nach meiner Anleitung von Herrn Dollond, zwischen den Monaten März und August 1776. verfertiget, und in der Wohnung des Künstlers zusammengesetzet wurde, und zwar in Gegenwart vieler seiner Mitgenossen, man die Sache nicht als geheim behandelt ansehen darf. Dem mag nun seyn wie ihm wolle: Die Zeugnisse des Herrn Dollond und Aubert geben mir das Recht meine Erfindung auch mir zuzuschreiben. Bey dieser Gelegenheit überreiche ich der Versammlung zugleich das Instrument selbst, von welchem Herr Dollond der es verfertiget hat, das Zeugnis giebt, daß es im Monat August 1776. auf die Königl. Sternwarte ist gebracht worden. Grenwich den 11. December 1777.

*) Anmerk. Diese Zeugnisse sind, als unnöthig, bey der Uebersetzung ausgelassen worden; da ich überzeugt bin, daß Herr Maskelyne der Erfinder dieses Instrumentes ist. Denn die Verfassung des Mikrometers des Herrn Abbe' Rochon ist vielleicht eben die, deren Beschreibung ich beisetzen werde, und welches Herr Carochet an sein Sehrohr angebracht, das ich in Händen gehabt, untersuchet und von der Zubereitung des Herrn Maskelyne verschieden gefunden habe. Hell.

## Zusatz

Bayerische Staatsbibliothek München

# Zusatz
## vom Herrn Abbe Hell.

Eh mir die Beschreibung des prismatischen Mikrometers vom Herrn Maskelyne zu Händen kam: ward Seiner Majestät dem Kaiser Joseph II. im Jahre 1778. von Paris ein Sehrohr zugeschickt, welches von Herrn Carochet war verfertiget worden. Da Seine Majestät den Gebrauch desselben von mir wissen wollten: so erhielt ich Gelegenheit es mehrere Tage bey mir zu haben und zu untersuchen; worauf ich Seiner Majestät verschiedene Aufgaben aufsetzte und überreichte, die mittelst dieses Sehrohres zu militärischem Gebrauche aufgelöset werden können.

Ich stelle dieses Sehrohr in der 6. und 7ten Figur dar; die Länge desselben AB ohne die Fassungsröhre des Augenglases beträgt 16 Zoll. Die Brennweite des Objectivglases FB 12 Zoll. Das Objectivglas selbst ist achromatisch mit einem Sehfelde von $1\frac{1}{2}$ Zoll. Das Sehrohr hat nach seiner ganzen Länge cm eine Spalte, über welcher in der Entfernung von 4 Linien eine Regel oder ein Masstab cm aus Messing angebracht ist; der von a, wo die Theilung o anfängt, bis m in 14 größere Theile eingetheilet ist, welche eben so viele Minuten des Kreises ausmachen. Jede dieser 14 Minuten ist wiederum in 12 Theile oder zu 5 Sekunden unterabgetheilet, die noch sehr merklich sind; jede Unterabtheilung ist nämlich fast einer Linie gleich. Der Anfangspunct o der Theilung entspricht genau dem Brennpuncte des Objectivglases, auf dieser Regel ist ferner der Cursor oder der bewegliche Zeiger

ger d angebracht, an welchen innerhalb der Röhre der metallene Ring oder Gehäuse g befestiget ist. Die beiden Prismen von einem Zoll im Durchmesser, und von achteckigten Umfange wie Fig. 9 sind aus Bergkristal verfertiget, und so zusammengesetzt, daß sie sich mit den Flächen der entgegengesetzten Winkel einander berühren, wie man aus der 8ten Figur sehen kann, die äußern achteckigten Flächen aber stehen senkrecht auf die Axe des Sehrohres; und in dieser senkrechten Stellung auf die Axe des Sehrohres werden sie beständig parallel mit dem Objectivglase beweget. Die Erfolge dieser Zusammensetzung sind nachstehende.

I. Wenn die Prismen im Brennpuncte f des Objectivglases Fig. 6. wo der Anfangspunct der Theilung ist, stehen: so wird nur ein einziger einfacher Gegenstand dargestellet.

II. Wenn der Kursor oder Träger d, der die Prismen g trägt, gegen das Objectivglas zu beweget wird: z. B. bis nach b Fig. 7. so wird der Gegenstand nach jener Gegend, wo die Regel c m zugerichtet ist, verdoppelt; so daß, wenn man mit der Hand den Tubus so hält, daß die Regel c m im obern Theile des Sehrohres gehalten wird, die Verdoppelung des Gegenstandes von Oben, oder dem Scheitelpuncte zu geschiehet. Hat die Regel ihre Stellung horisontal zur Rechten, so geschieht die Verdoppelung ebenfalls horisontal zur Rechten: kehrt man die Regel zur Linken, so geschiehet die Verdoppelung auch zur Linken; richtet man endlich die Regel unter den Tubus: so geschiehet die Verdoppelung auch von Unten, oder dem Fußpuncte zu. Kurz man mag die Regel nach was immer für einer Seite wenden: so geschiehet die Verdoppelung immer von der Seite nach welcher die Regel gekeh-

gekehret ist, und wenn der Tubus im Kreise herumgedrehet wird, so bleibt das eine Bild des Gegenstandes unbeweglich, indeß das andere sich um das erstere im Kreise herum zu bewegen scheint.

III. Eines von beiden Bildern, und zwar das unbewegliche, ist heller, lichter und deutlicher als das bewegliche, wie man weis, daß es auch im Dollondischen Objectivmikrometer geschiehet.

IV. Der Winkel, unter dem man einen Gegenstand z. B. einen Thurmknopf siehet, dessen beide äußersten Theile einander berühren, wird durch den Träger auf der Regel am angezeiget.

Aus der Zusammensetzung, Größe, Gestalt und Materie dieser Prismen ist es klar, daß das prismatische Mikrometer des Herrn Carochet von dem oben beschriebenen prismatischen Mikrometer des Herrn Maskelyne verschieden ist. Denn erstens, ist die Größe und Gestalt der Prismen des Herrn Carochet jene, daß die Flächen der prismatischen Gläser, welche gegen das Objectivglas zugekehret sind, schier die ganze Höhlung des Sehrohres einnehmen; so zwar, daß schier alle durch das Objectivglas einfallende und nach dem Brennpunct strebende Stralen von den Flächen der Prismen aufgefasset und gebrochen werden. Anders geschiehet es bey dem Baue des Herrn Maskelyne; denn in diesem fällt nur ein Theil der durch das Objectivglas gehenden Stralen auf die Prismen; und ein anderer Theil gehet neben den Prismen an den Seiten vorbey, und bildet einen Brennpunct. Zweitens der Stof der Prismen des Herrn Carochet ist Isländisches, oder auch Bergchristall; indeß die Prismen des Herrn Maskelyne aus Glas verferti-

get sind. Drittens ist die ganze Zusammensetzung des Herrn Maskelyne offenbar von der Einrichtung des Herrn Carochet verschieden. Doch haben beide dieses mit einander gemein, daß sie einerley Maasstab haben, nämlich die ganze Brennweite des Objectivglases.

Wenn also das Sehrohr des Herrn Carochet das ich in Händen gehabt habe nach der Erfindung des Herrn Abbe' Rochon verfertiget worden, welches mir unbekannt ist: so ist sie allerdings von der Erfindung des Herrn Maskelyne verschieden, und kommen beide nur im allgemeinen Gebrauche überein, der gewiß von ungemeinem Nutzen ist. Ich mag aber nicht entscheiden, welche von beiden Erfindungen der Absicht am angemessensten ist, da ich noch kein Instrument von dieser Erfindung des Herrn Maskelyne gesehen, und habe untersuchen können.

In den Berliner Ephemeriden von 1780. Seite 183. 84. 85. findet sich eine Nachricht von dem prismatischen Mikrometer des Herrn Abbe' Rochon die Herr Slop an Herrn Bernoulli eingesendet.

# Anzeige

einiger merklichen den Sinn ändernder Druckfehler die wegen Entfernung des Druckortes stehen geblieben sind.

Vorrede Zeile 8 statt Abhandlung lies Sammlung.
— — 15 Seite 2 statt der — den.
Vorerinnerung zur 1ten Abhandl. Seite 6 Zeile 17 Margentin, lies Wargentin.
— Seite 7 Zeile 14 Katadioptrik, und überhaupt wo Katadioptrik und Katadioptrisch, Katadioptriker vorkommt, lies Katoptrik, katoptrisch, Katoptriker.
Seite 10 Z. 1 statt und lies um.
S. 24 Z. 13 st. Stockholm l. Kopenhagen.
S. 26 u. 32 Z. 4 u. 22 st. Meinsk l. Menisk.
S. 33 Z. 12 st. den l. der.
S. — — 14 st. endet l. bestimmt.
S. 40 Z. 23)
S. 41 Z. 15) st. Convexität l. Concavität.
S. 44 Z. 22 st. planoconvexen l. planocoucaven.
S. 48 Z. 26 st. GIK l. GFK.
S. 50 Z 1 st. Concavität l. Convexität.
S. 79 Z. 4 )
S. 118 Z. 16 u. 20) st. Rödikier l. Rödkier.
S. 170 letzte Z. st. beobachte l. beobachtete.
S. 172 Z. 12 st. meiner l. meine.
S. 205 Z. 27 st. sey l. sein.
S. 214 Z. 2 st KPMNO l. GMKHNO.
S. 215 Z. 1. 2. 4 st. ERB l. EKB.
S. 215 Z. 30 st. hinter, welchem sich die, fehlt Sonne.
S. 222 Z. 7. 8 st. aufeinander, l. auseinander.
S. 223 Z. 14 st. daß l. wenn.
S. 226 Z. 32 st. 37′ l. 38′
S. 228 Z. 32 st. Fig. 28 l. Fig. 18.
S. 229 Z. 16 st. das l. das Licht im.
S. — Z. 18 st. das l. das Licht im.
S. 235 Z. 6 st. der des l. der.
S. — Z. 32 st. gerade l. gerade Linie.
S. 241 Z. 9 st. IGM l. FGM.

S. 242

Seite 242 Zeile 10 statt P lies G.
S. 252 Anmerk. 5te Z. st. den Durchmesser l. den Durchmesser der Erde.
S. 267 Z. 15 st. Prinsinet l. Poinsinet.
S. 275 Z. 17 st. coa l. eva.
S. 279 Z. 7 st. PS l. RS.
S. 282 Z. 2 st. nunmehr l. um mehr.
S. 285 Z. 29 st. zuvor l. zuvor dem Herrn Dollond.

Tab: I Fig: I.

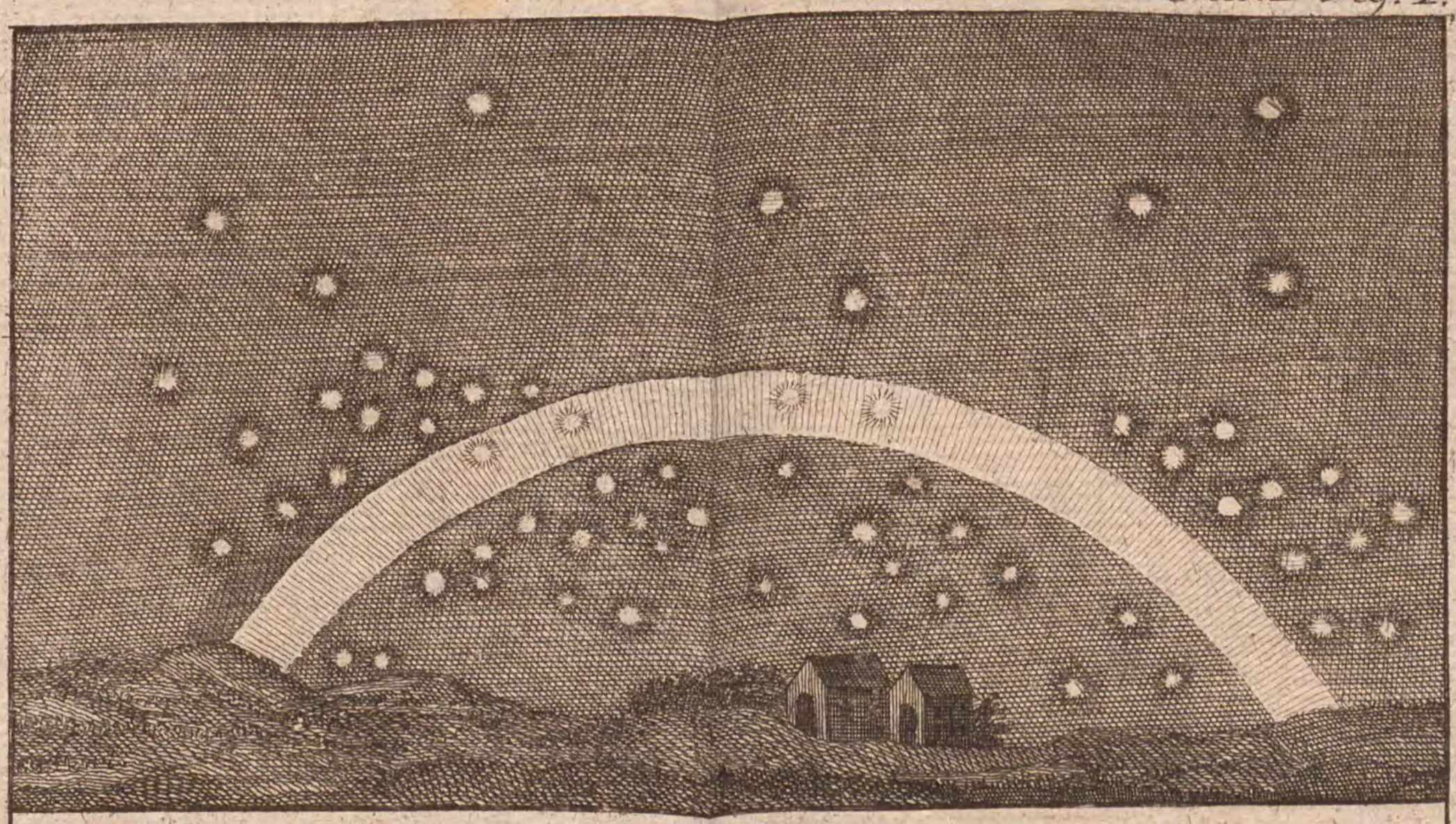
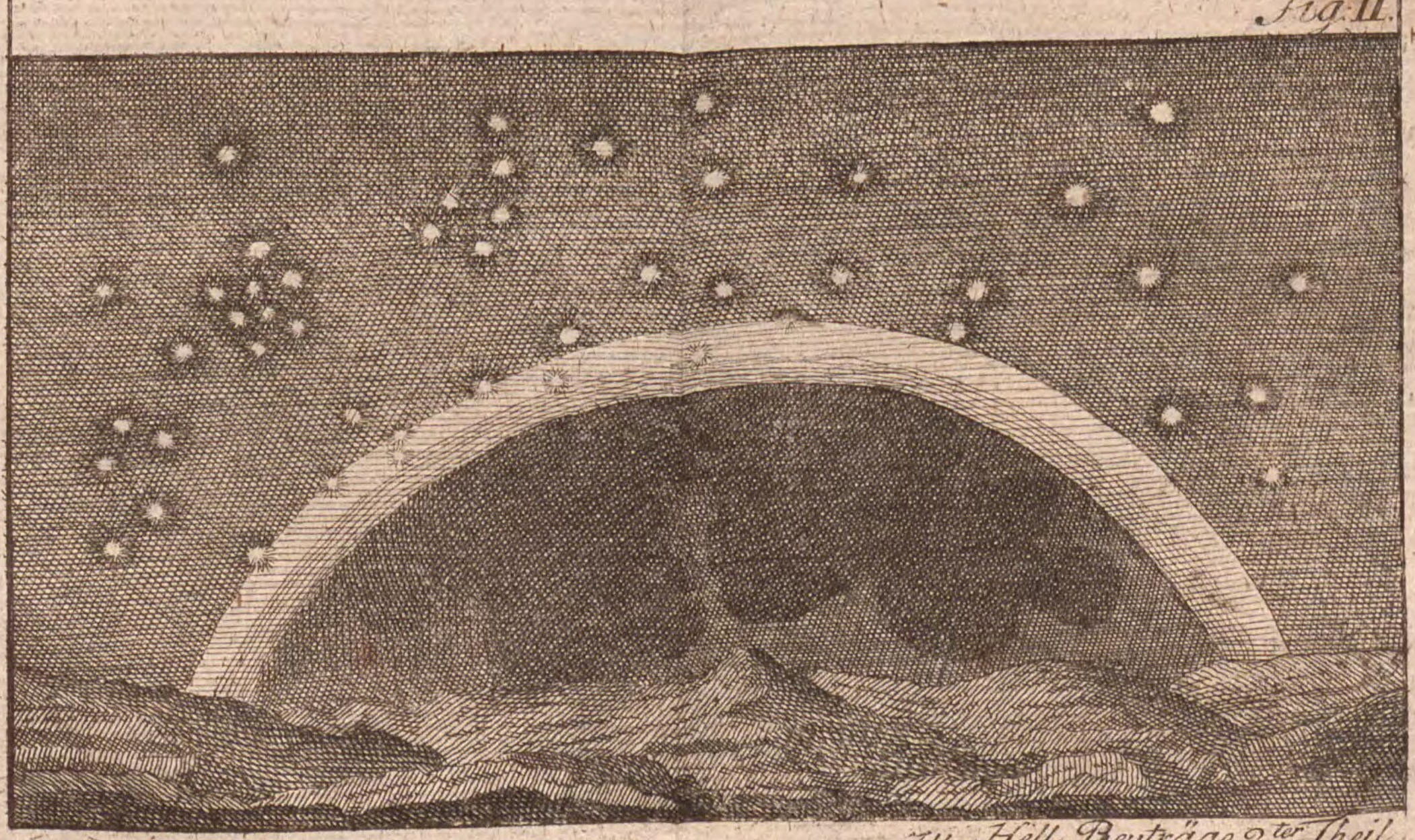


Fig: II.



zu Hell Beyträge 2ter Theil.

Tab: II. Fig: III.

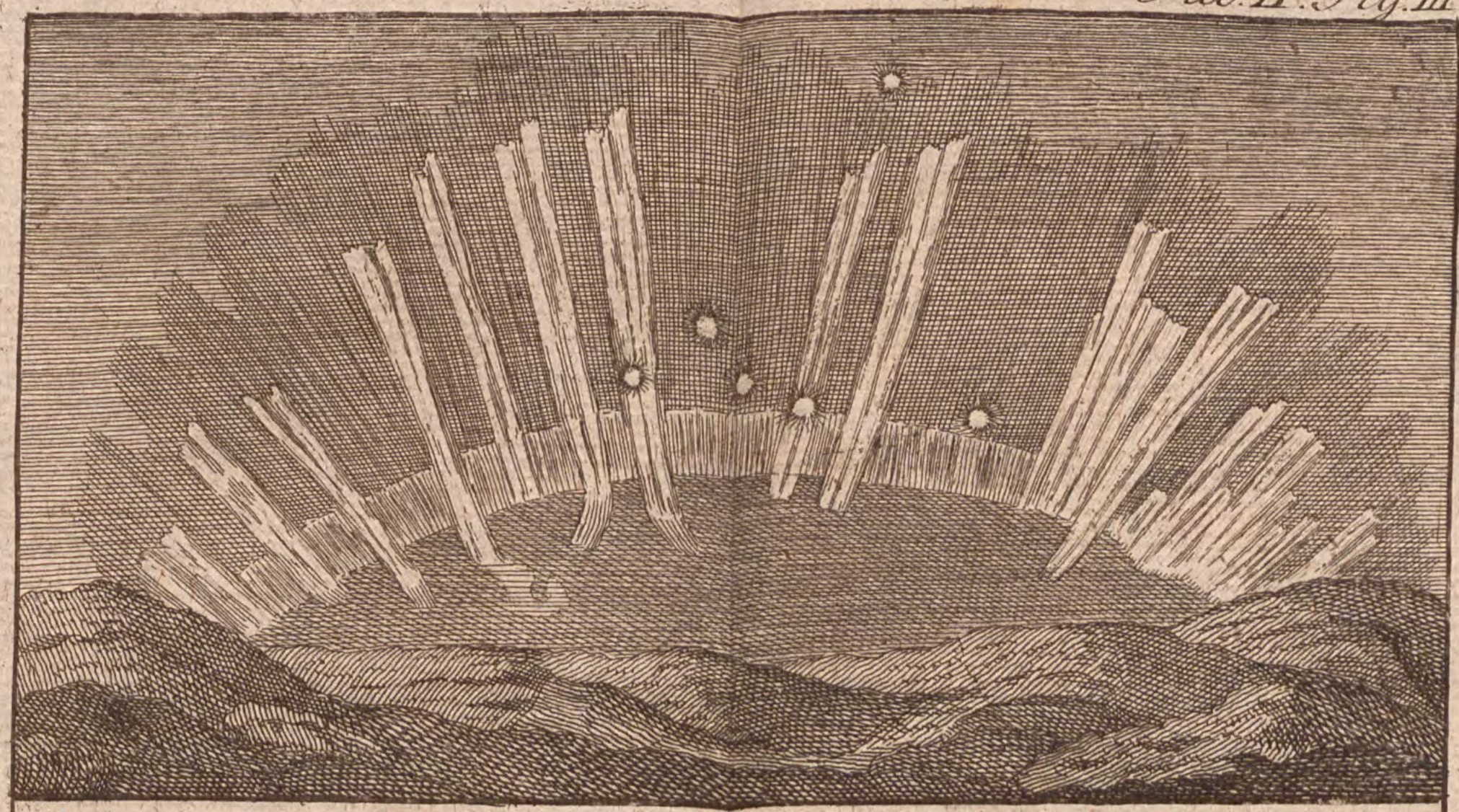


Fig: IV.

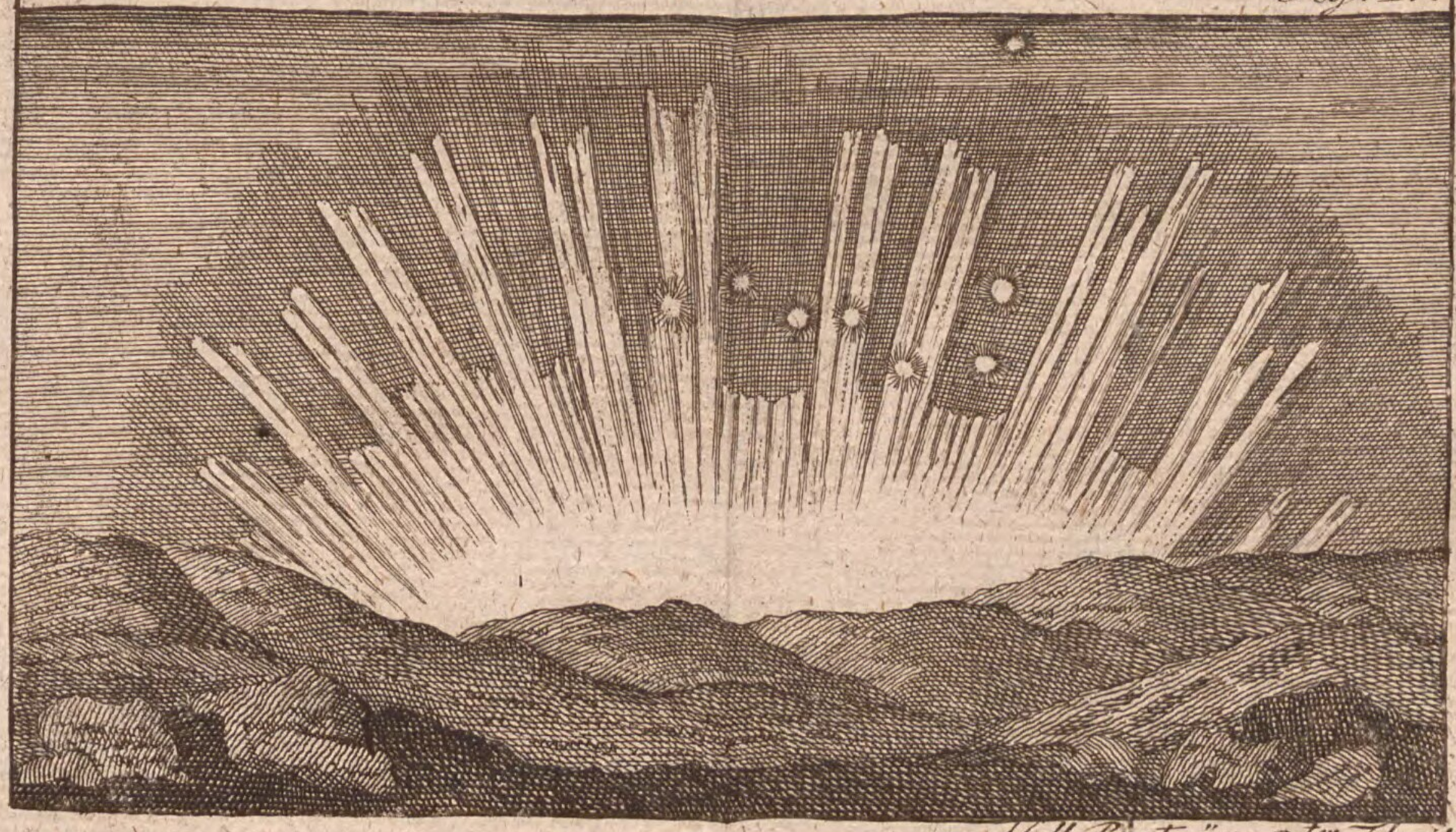


Fig: 5.

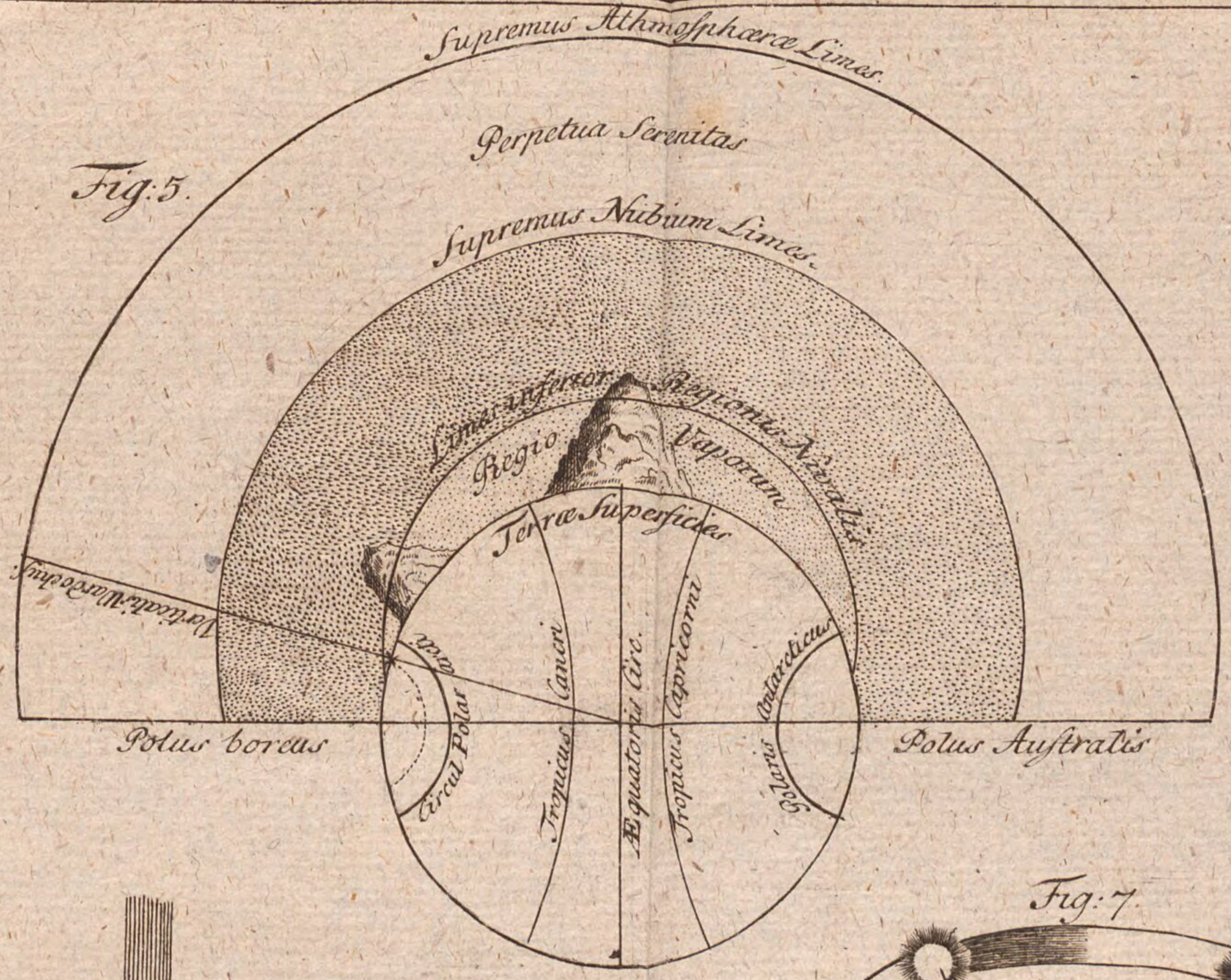



Fig: 6.

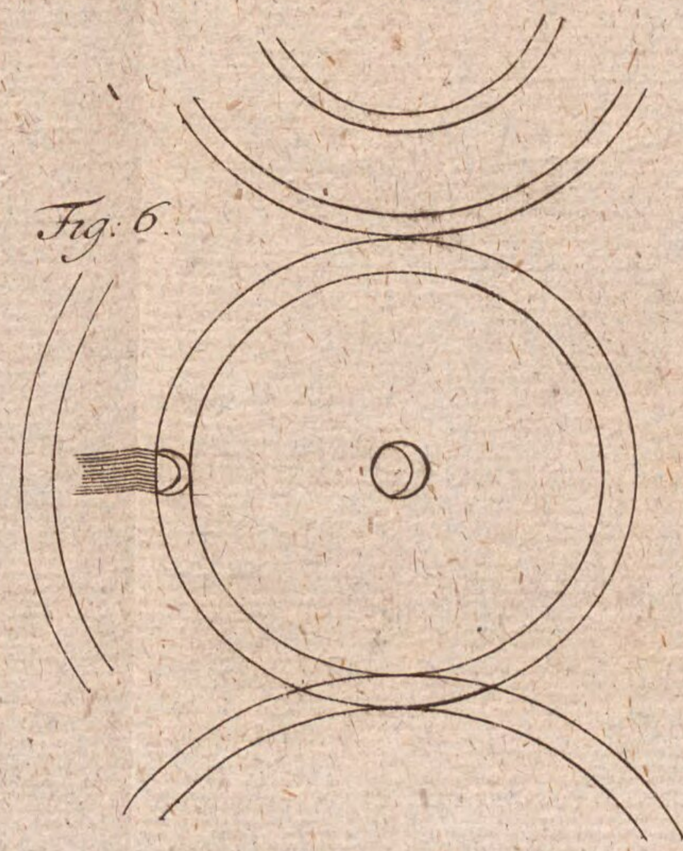


Fig: 7.




Fig: 8.

Fig: 9.

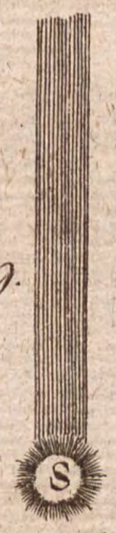
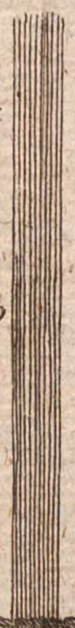
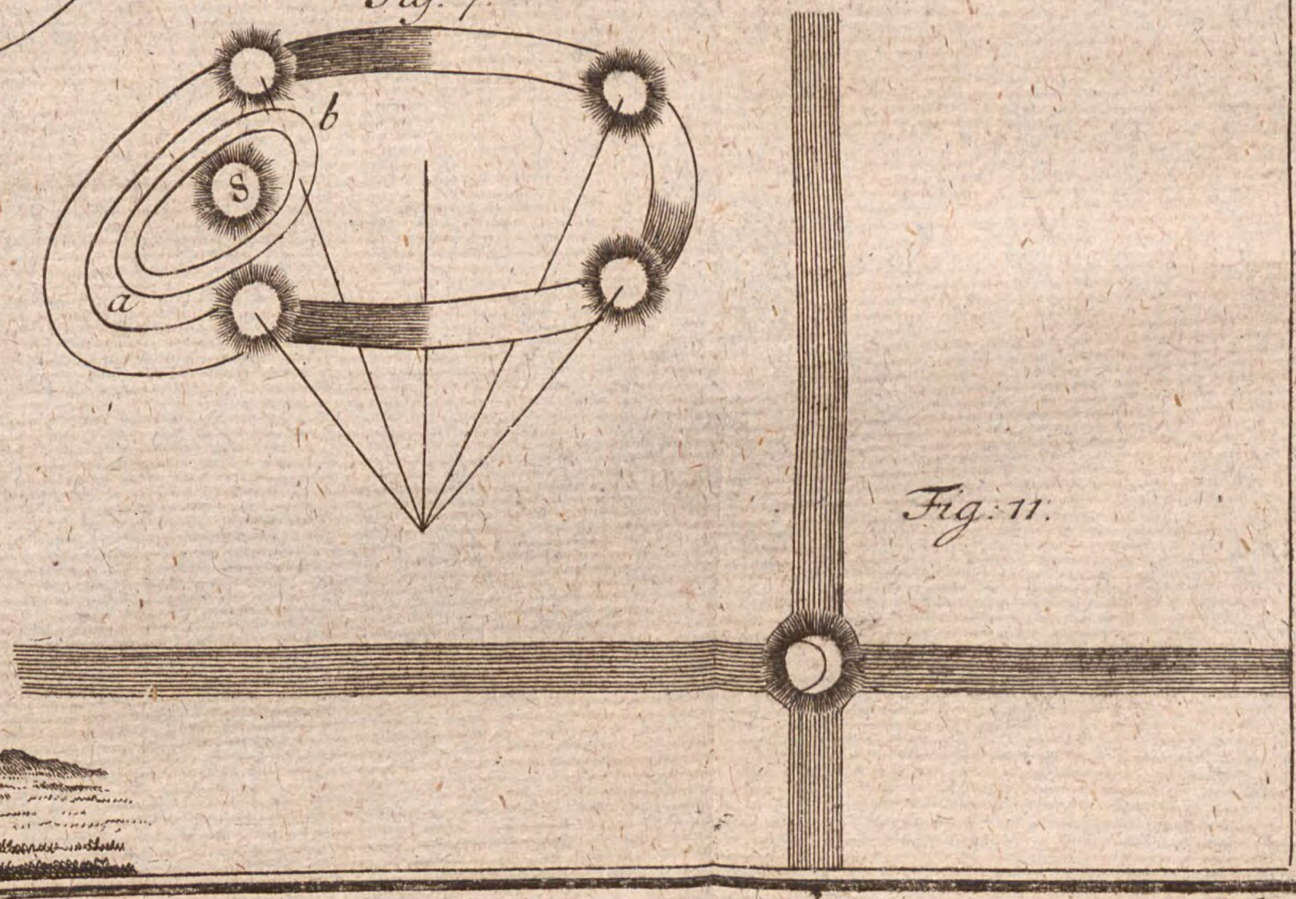



Fig: 10



Horizon

Fig: 11.



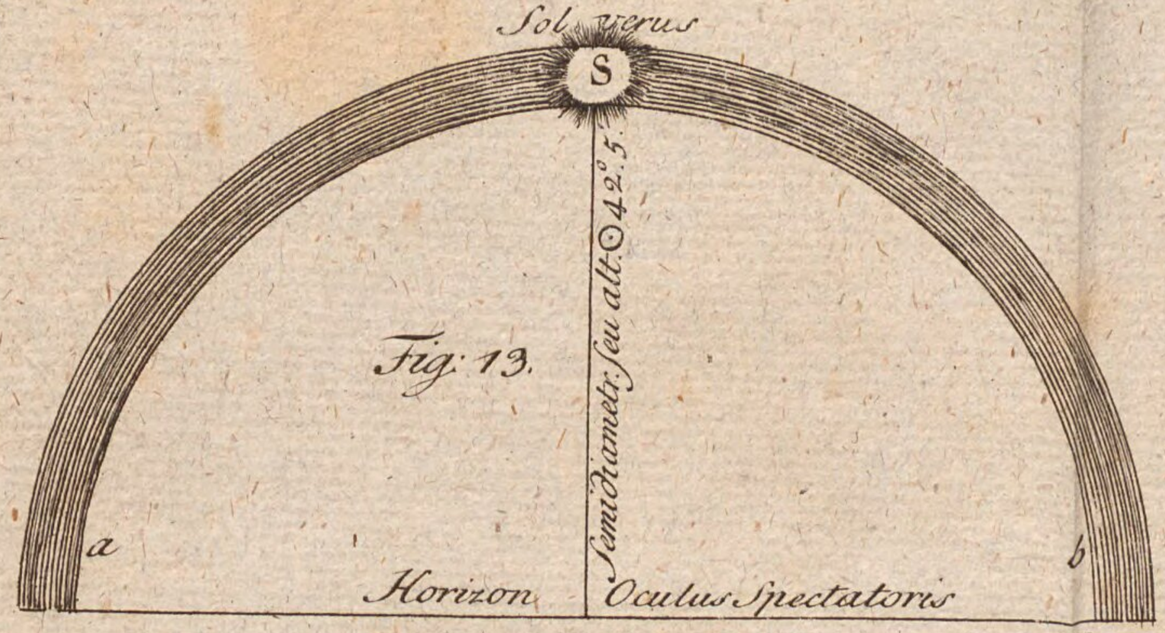
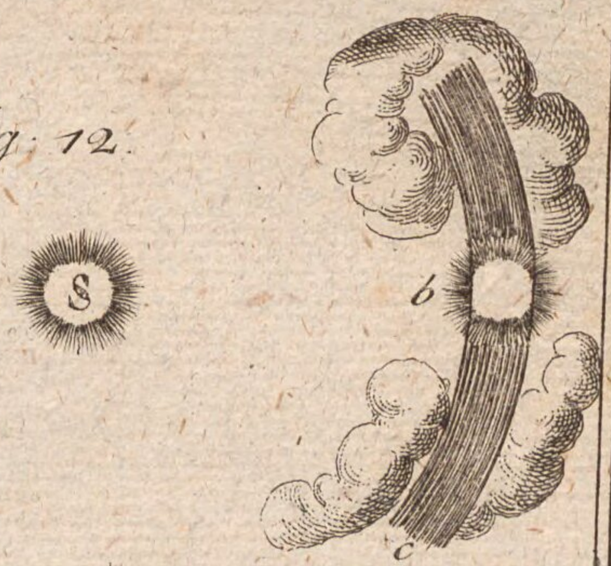
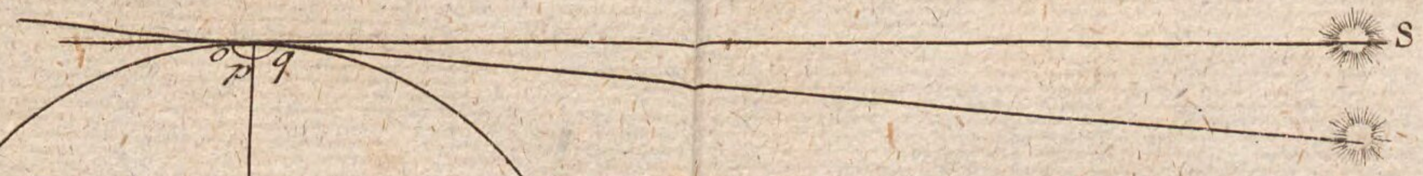



Fig: 13.

Fig: 12.



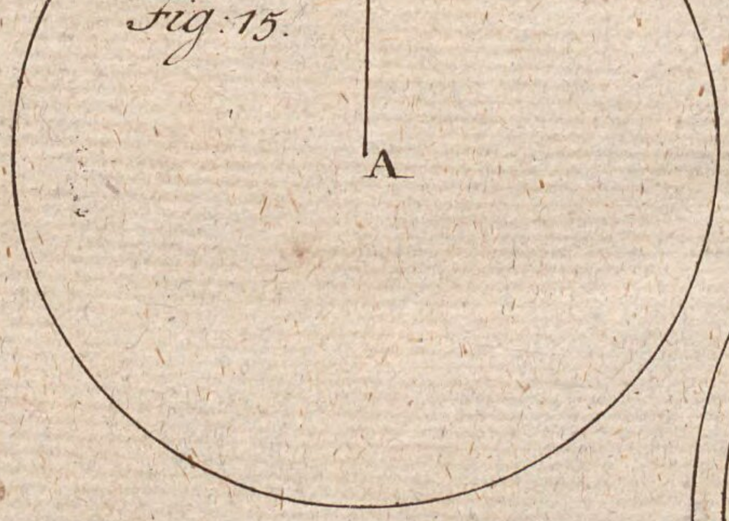




Fig: 15.

Fig: 14

Fig: 16.

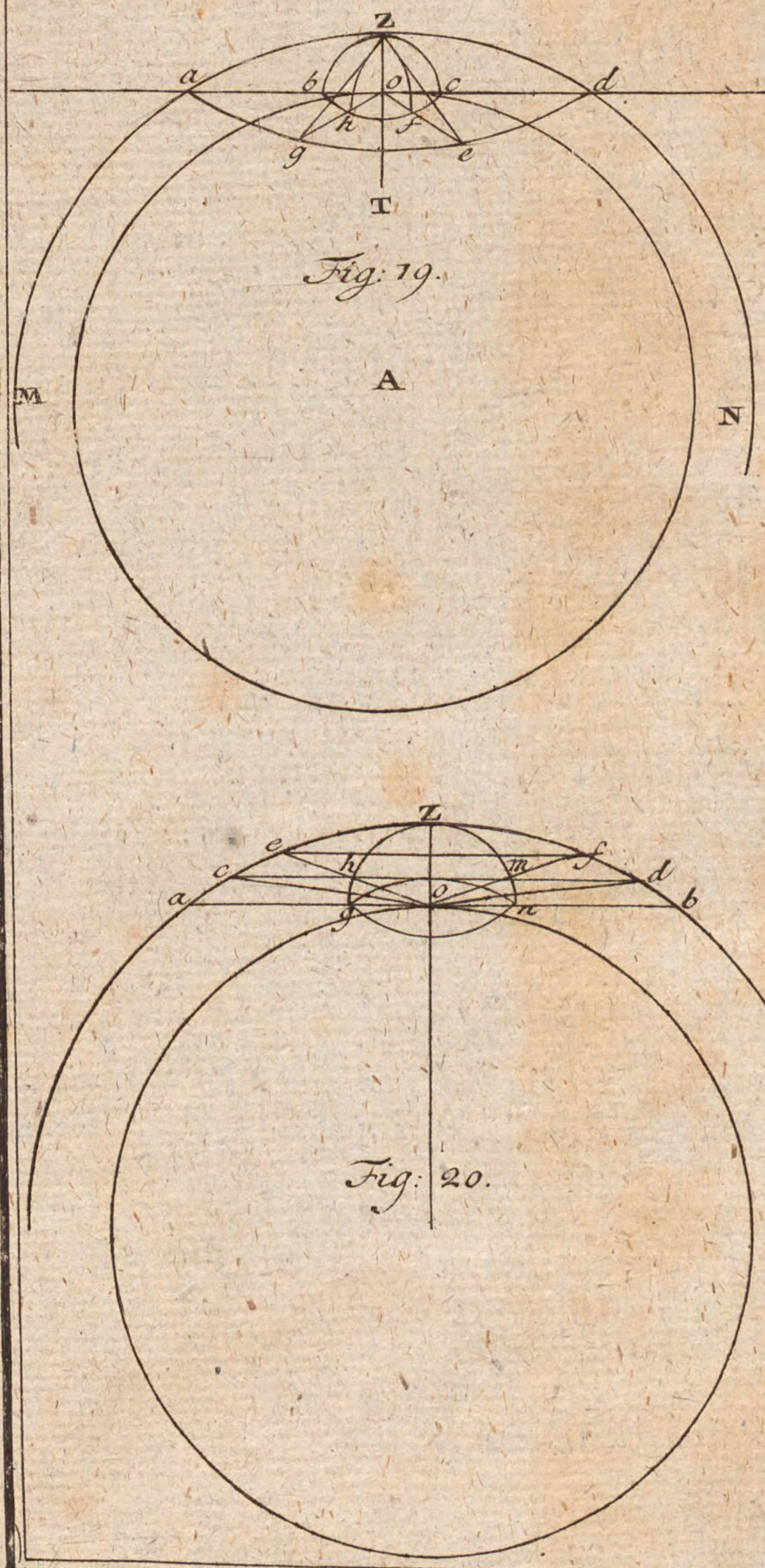



Fig: 19.




Fig: 20.

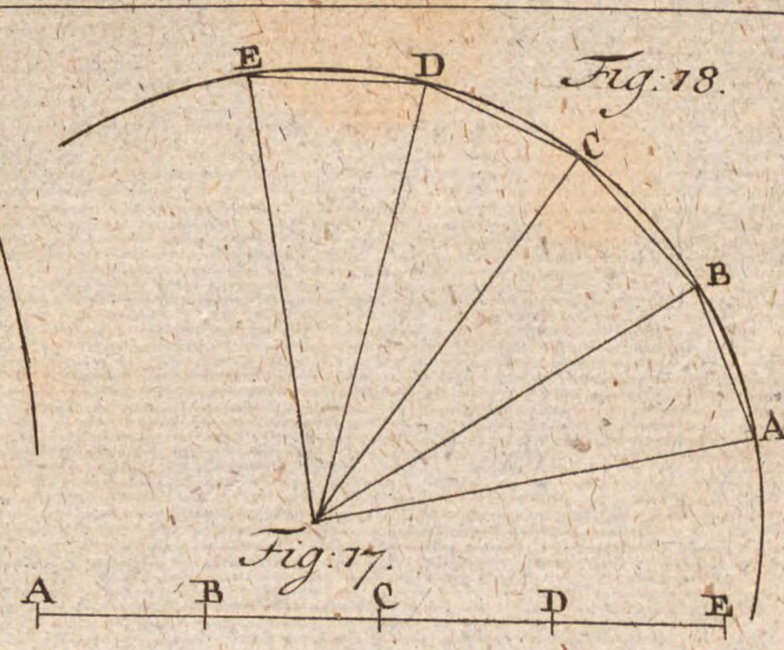



Fig: 18.

Fig: 17.

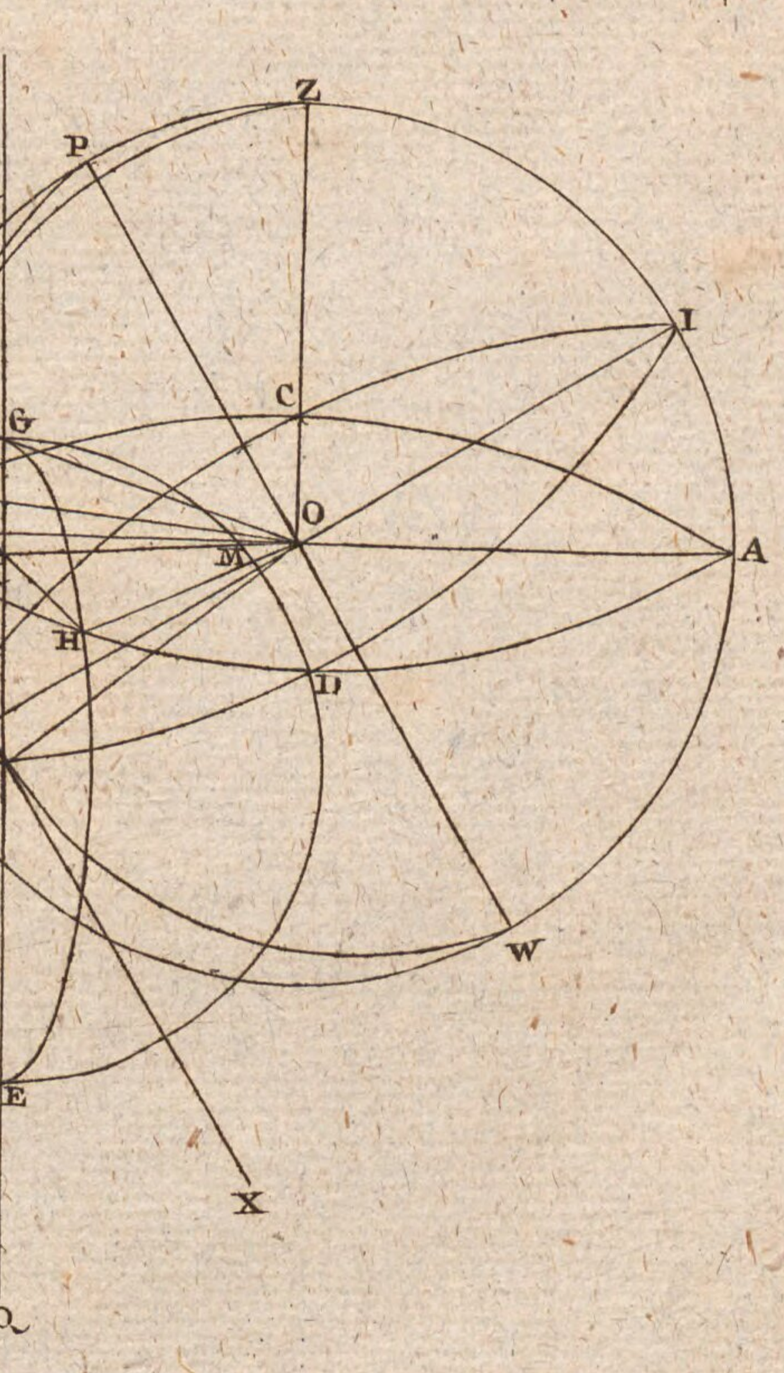






Fig: 21.

Fig: I.

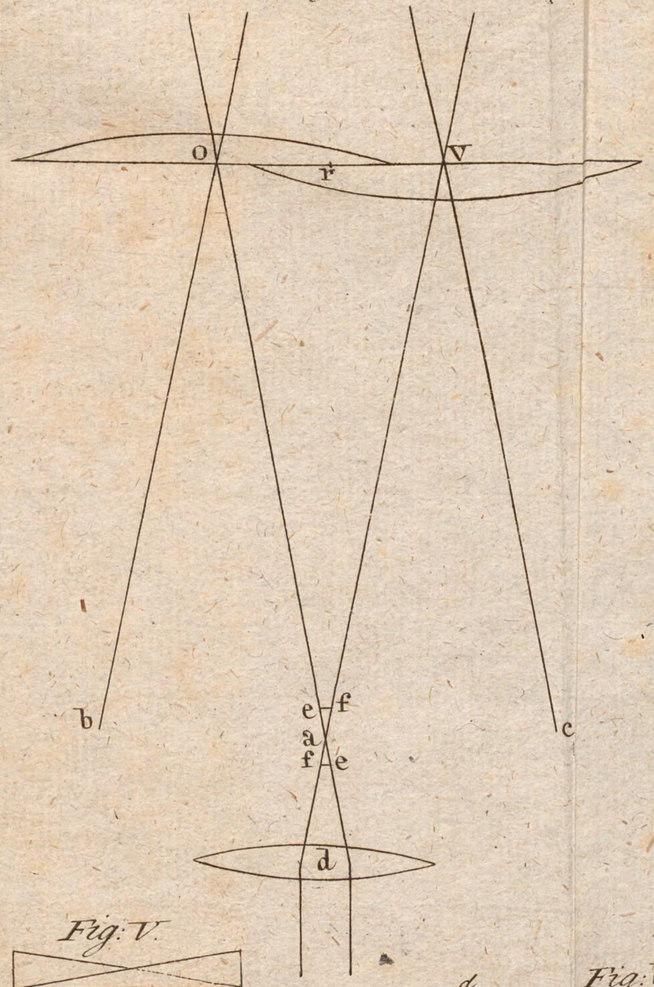



Fig: II.

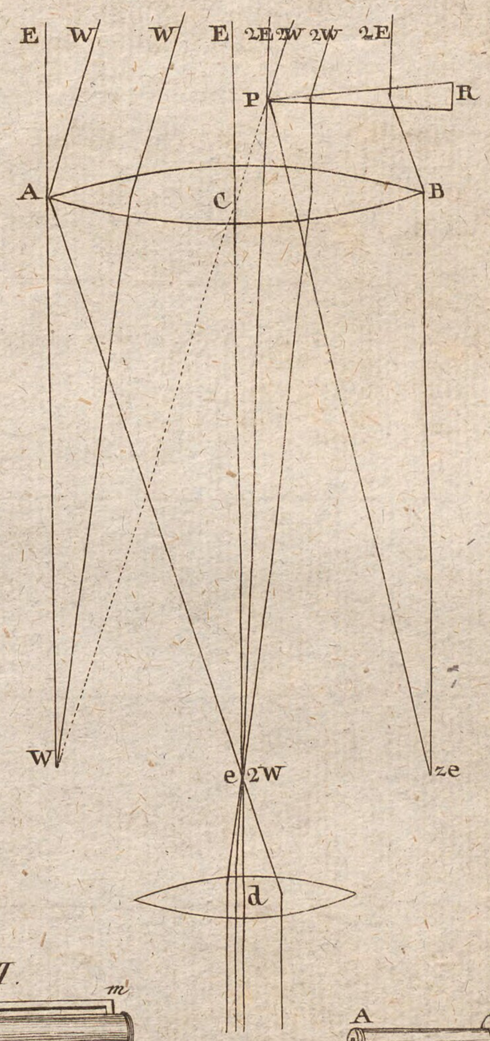



Fig: III.

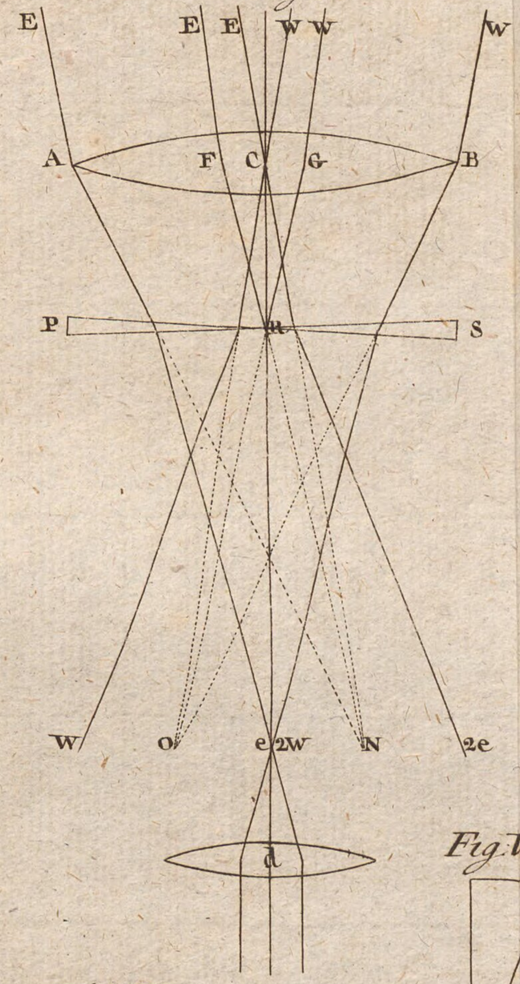



Fig: IV.

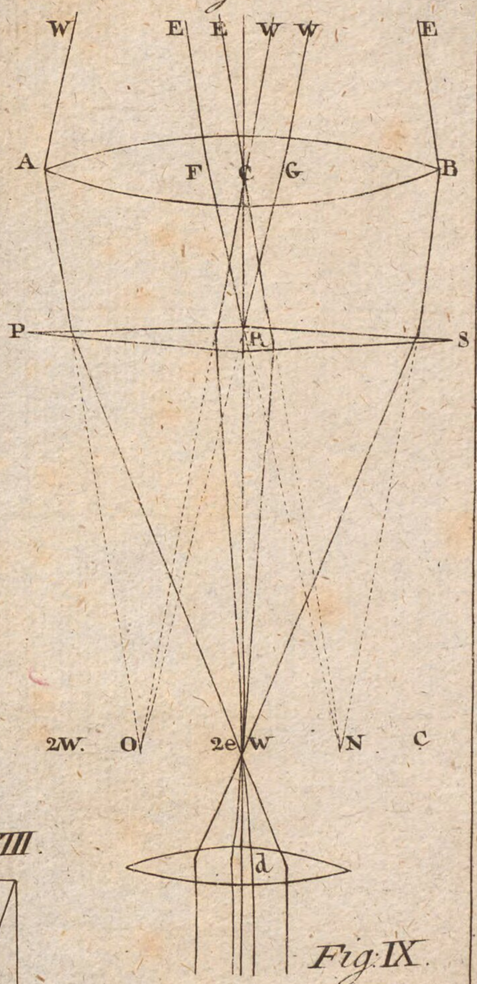



Fig: V.

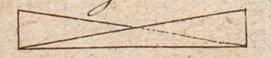


Fig: VI.

Fig: VII.

Fig: VIII.

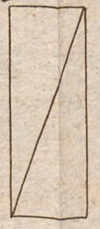


Fig: IX.

# Zur Abhandlung über ein neues Mikrometer.

zu Hell. Beyträge 2ter Theil.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hell, Maximilian, 1720-1792

Beyträge zur Praktischen Astronomie

Bd.: 2

Breslau und Hirschberg (1792)
Astr.u. 75-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10060951-3
VD18 80393292